جامعة النجاح الوطنية
كلية الدراسات العليا

جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل

إعداد
نزيه علي محمد العدرة

إشراف
أ.د. محمد أبو صفط

قدمت هذه الأطروحة استكمالا لمتطلبات درجة الماجستير في الجغرافيا بكلية الدراسات العليا في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين.

2007

جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل

إعداد

نزيه علي محمد العدرة

نوقشت هذه الأطروحة بتاريخ وأجيزت

أعضاء لجنة المناقشة	التوقيع
أ.د. محمد عبد الرحمن أبو صفط مشرفا ورئيسا للجنة المناقشة	....
د. منصور حمدي أبوعلي ممتحنا داخليا	....
د. مسلم أبو حلو ممتحنا خارجيا	....

الإهداء

إلى من علمني أبجديات التفكير الجيومورفولوجي . . . .أستاذي

الأستاذ الدكتور محمد أبو صفط

إلى من أشد بهم أزري

أخوتي

إلى من ربياني صغيرا وعلماني كبيرا

أبي وأمي الأعزاء

إلى قرة عيني ومهجة قلبي

أبنائي

إلى من وقفت بجانبي

زوجتي

شكـــر وتقديـــر

الحمد لله رب العالمين الذي وفقني لإتمام هذا الجهد العلمي المتواضع، والذي آمل أن يسد جانبا من النقص الذي تعانيه منطقة الدراسة، ويشكل منطلقا للباحثين في دراسات لاحقة.

وإني إذ أتقدم بهذه الإضافة المتواضعة، لا بد لي من التقدم بجزيل الشــكر وعظــيم الامتنـــان لأستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور محمد أبو صفط الذي منحني الكثير من وقته ورعايتـــه، ومـــا بخل علي من معين عطائه الذي لا ينضب طيلة فترة إشرافه على هذه الرسالة.

كما وأتقدم بالشكر والتقدير إلى أساتذتي في قسم الجغرافيا بجامعة النجاح الوطنية، الذين تتلمذت على أيديهم، وأخص منهم الدكتور عزيز الدويك رئيس المجلس التشريعي الفلسطيني حاليا، الذي يسر لي سبل الدراسة الجامعية بكل امكاناتها، فجزاه الله عني خير الجزاء.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأخوة في قسم الهندسة ببلدية الخليل وأخص منهم المهندسة باهرة رصرص والمهندس ماهر العويوي على ما قدموه من خرائط ومصادر ساهمت في إنجاز هــذا البحث، كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى الأستاذ وائل عوض الله مــن مجموعــة الهيــدرولوجيين بالخليل، والمهندس باسم دودين من جمعية الدراسات العربية على ما قدموه من مساعدة.

والشكر موصول للأستاذ لطفي الحمدان نائب مدير التربية والتعليم بنابلس، والأستاذ حكم حجــة نائب مدير التربية والتعليم بمديرية جنوب الخليل سابقا، والأستاذ جبرين الجبور مدير مدرســة ذكور يطا الثانوية سابقا، والأخ هاني الحمامدة على ما قدمه من مساعدة في مجال الحاســوب، وإلى زملائي مدير ومعلمي مدرسة ذكور يطا الثانوية على ما قدموه من مســاعدة.كمـــا أتقــدم بشكري وتقديري إلى كل من مد يد العون والمساعدة لي طيلة فترة دراســتي، وأولهــم والــدي العزيزان، وأخوتي وأخواتي، وخاصة الأخ جهاد العدرة لتفضله بتدقيق الدراسة لغويا.

كما أتقدم بجميل الشكر والعرفان لزوجتي وأفراد أسرتي الذين ضحوا براحتهم ومنحوني الكثير من وقتهم طيلة فترة دراستي.

فهرس المحتويـات

الموضوع	الصفحة
الإهداء	ج
الشكر والتقدير	د
فهرس المحتويات	هـ
فهرس الجداول	ح
فهرس الأشكال	ط
فهرس الصور	ك
الملخص باللغة العربية	ل
الفصل الأول: الملامح العامة لمنطقة الدراسة	1
المقدمة	2
مشكلة الدراسة	5
أهداف الدراسة	5
أهمية الدراسة	6
أسئلة الدراسة	6
الحدود المكانية للدراسة	7
منهجية الدراسة	7
الدراسات السابقة	11
الخصائص العامة لمنطقة الدراسة	15
تضاريس المنطقة	15
الخصائص المناخية	20
التربة	24
الفصل الثاني: العوامل المؤثرة في التشكيل الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة	28
الحرارة وآثارها الجيومورفولوجية	29
الأمطار وآثارها الجيومورفولوجية	33
الرطوبة النسبية	37
العوامل الحيوية وأثرها في تفكك الصخور	41
العوامل الجيولوجية	47

الموضوع	الصفحة
الخصائص الإقليمية	47
الخصائص المحلية	48
الفصل الثالث: الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة	63
الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن البنية الصدعية	64
الأودية الصدعية	64
الحافات الصدعية	65
الدرجات الصدعية	69
الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن البنيات الأفقية	71
الجروف الصخرية	71
المدرجات الصخرية	73
التلال الشاهدة	75
الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عوامل التشكل الخارجي	77
الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عوامل الحت والتعرية	77
حركة المواد على السفوح	78
الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات الإرساب والتراكم	85
المصاطب النهرية	85
الرواسب السفحية	91
المراوح الفيضية	95
الأشكال الكارستية	98
الفصل الرابع: الخصائص المورفومترية للحوض الأعلى من وادي الخليل	117
الخصائص المساحية والشكلية	118
خصائص الشبكة المائية	121
الخصائص التضاريسية	128
تحليل شبكة التصريف المائي	137
اتجاهات شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة	153
مورفولوجية المنعطفات النهرية في الحوض الأعلى من وادي الخليل	155
الفصل الخامس: بعض جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية	160
أثر الانحدارات على أنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة	161

الموضوع	الصفحة
دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في منطقة الدراسة	167
الخاتمـــة	173
النتائج	174
التوصيات	176
المراجع العربية	178
المراجع الأجنبية	182
الخرائط	184
Abestract	b

فهرس الجـــداول

رقم الجدول	الجدول	الصفحة
جدول (1)	المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي في محطة الخليل	30
جدول (2)	المعدلات الشهرية والسنوية للحرارة في منطقة الدراسة	30
جدول (3)	النهايات العظمى والدنيا المطلقة الشهرية للحرارة في منطقة الدراسة	31
جدول (4)	كميات الأمطار الشهرية والسنوية وعدد أيام المطر في منطقة الدراسة	34
جدول (5)	معدلات الرطوبة النسبية الشهرية في منطقة الدراسة	37
جدول (6)	النسب المئوية لاتجاهات الشقوق في منطقة الدراسة	53
جدول (7)	مساحات التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة	59
جدول (8)	الخواص المورفومترية لبعض أحواض التصريف المائي الصغيرة من روافد وادي الخليل	96
جدول (9)	قيم المعاملات وعناصر اشتقاقها في دولينات خلة مزهر	105
جدول (10)	أعداد المجاري المائية حسب الرتب النهرية لوادي الخليل	124
جدول (11)	أطوال المجاري المائية حسب الرتبة النهرية للحوض الأعلى من وادي الخليل	125
جدول (12)	عناصر اشتقاق المعامل الهبسومتري للحوض الأعلى من وادي الخليل	135
جدول (13)	الخواص المورفومترية لبعض أحواض التصريف المائي الصغيرة من روافد وادي الخليل	136
جدول (14)	النسبة المئوية لاتجاهات شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة	154
جدول (15)	الخواص المورفومترية لبعض المنعطفات النهرية في وادي الخليل	158
جدول (16)	النسبة المئوية لأطوال بعض الشوارع حسب درجة الانحدار في منطقة الدراسة	165

فهرس الأشـــكال

رقم الشكل	الشكل	الصفحة
شكل (1)	خريطة تبين موقع منطقة الدراسة	4
شكل (2)	خريطة تبين المسميات المحلية لمنطقة الدراسة	11
شكل (3)	خريطة توزيع الأمطار في منطقة الدراسة	21
شكل (4)	خريطة الأقاليم المناخية في منطقة الدراسة حسب معامل دي مارتون للجفاف	24
شكل (5)	خريطة أنواع التربة في منطقة الدراسة	27
شكل (6)	تباين المدى الحراري الشهري في منطقة الدراسة	33
شكل (7)	مقارنة بين متوسطات الحرارة الشهرية والأمطار في منطقة الدراسة	36
شكل (8)	الخريطة الجيولوجية ووردات الشقوق لمنطقة الدراسة	60
شكل (9)	قطاع جيولوجي يمتد بين بيت عمرة ودورا	61
شكل (10)	الخريطة الجيومورفولوجية للحوض الأعلى من وادي الخليل	76
شكل (11)	منحنى كولمان وبولشين لدولينات الإذابة في خلة مزهر	105
شكل (12)	العلاقة بين الرتب النهرية وعدد المجاري المائية في الحوض الأعلى من وادي الخليل	124
شكل (13)	العلاقة بين الرتب النهرية ومتوسط طول المجاري المائية في الحوض الأعلى من وادي الخليل	126
شكل (14)	خريطة الرتب النهرية في الحوض الأعلى من وادي الخليل	128
شكل (15)	خريطة فئات المناسيب في منطقة الدراسة	130
شكل (16)	قطاعان عرضيان يظهران طبوغرافية وتضاريس منطقة الدراسة	132
شكل (17)	المعامل الهبسومتري للحوض الأعلى من وادي الخليل	135
شكل (18)	خريطة حوض التصريف النهري لوادي الفوار	139
شكل (19)	القطاع الطولي والعرضي لوادي الفوار	139
شكل (20)	القطاع الطولي والعرضي لوادي الخليل	144
شكل (21)	خريطة حوض التصريف النهري لوادي السيميا	145
شكل (22)	القطاع الطولي والعرضي لوادي السيميا	145
شكل (23)	خريطة حوض التصريف النهري لوادي العرب	147

رقم الشكل	الشكل	الصفحة
شكل (24)	القطاع الطولي والعرضي لوادي العرب	147
شكل (25)	خريطة حوض التصريف النهري لوادي الظاهرية	150
شكل (26)	القطاع الطولي والعرضي لوادي الظاهرية	150
شكل (27)	خريطة حوض التصريف النهري لوادي دير اللوز	152
شكل (28)	القطاع الطولي والعرضي لوادي دير اللوز	152
شكل (29)	عناصر المنعطف النهري	159
شكل (30)	قطاعان جيومورفولوجيان يوضحان أثر درجة الانحدار على أنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة	172

فهرس الصـــور

رقم الصورة	الصورة	الصفحة
صورة (1)	نمو الجذور النباتية ضمن شقوق الصخور في منطقة خلة مزهر	62
صورة (2)	الشقوق المتعامدة على أسطح الانفصال الطبقي ودورها في التساقط الصخري	62
صورة (3)	الحافة الصدعية شمال بلدة الريحية	71
صورة (4)	أحد الجروف الحائطية في منطقة وادي أبو القمرة	72
صورة (5)	المدرجات الصخرية على سفح رجم أبو هلال الشمالي	74
صورة (6)	دولين طولي في خلة مزهر شمال يطا	101
صورة (7)	دولين شبه بيضاوي خلة مزهر شمال يطا	102
صورة (8)	دولين قمعي الشكل غرب الريحية	102
صورة (9)	دولين شبه مستدير غرب بيت عمرة	103
صورة (10)	الخدوش الانتشارية على سفوح دير رازح الشرقية	107
صورة (11)	الخدوش القائمة على فرشة طه شمال غرب بيت عمرة	108
صورة (12)	خدوش الأخاديد على فرشات النزاز	109
صورة (13)	خدوش الأقماع على خسفان قطينة	110
صورة (14)	جروف الكارست على خسفان قطينة	113
صورة (15)	تلة شاهدة تتوسط بوليبه وادي الهرية جنوب غرب الخليل	116
صورة (16)	الجروف الراسية لمحاجر الخضر غرب يطا	170
صورة (17)	نفايات المحاجر غرب يطا	170
صورة (18)	المدرجات الزراعية على سفوح بيت عمرة	171
صورة (19)	أحد اساليب التحكم بعرض المجرى في منطقة ثغرة حمامة	171

جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل

إعداد

نزيه علي محمد العدرة

إشراف

أ.د. محمد أبو صفط

الملخص

تناولت هذه الدراسة جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل، فقد تم دراسة العوامل الطبيعية في منطقة الدراسة؛ لتحديد دورها في التشكيل الجيومورفولوجي للمنطقة.

وتضمنت هذه الدراسة ما يلي:

1 - دراسة العوامل المناخية من حرارة وأمطار، باعتبارها من أهم العوامل التي تسهم في تشكيل المنطقة جيومورفولوجيا من خلال ما تقوم به هذه العوامل من تجوية وتعرية.

2 - دراسة العوامل الحيوية وتحليل آثارها في رسم صورة بعض المعالم الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة.

3 - تحليل دور العوامل الجيولوجية من طيات وصدوع وتكوينات صخرية في تشكيل مظاهر السطح الطبيعية في المنطقة.

4 - تصنيف الأشكال الجيومورفولوجية حسب عوامل نشأتها إلى ثلاثة أنماط كبرى كما يلي:

أ) أشكال جيومورفولوجية ذات منشأ صدعي.

ب) أشكال جيومورفولوجية ناجمة عن البنيات الأفقية

ج) أشكال جيومورفولوجية ناجمة عن عوامل التشكيل الخارجية وتشمل:

- الأشكال الناتجة عن الحت والتعرية.

- الأشكال الناتجة عن الارساب والتراكم.
- الأشكال الكارستية.

5- تحليل خصائص الشبكة المائية ودراسة خصائصها المورفومترية، فقد تبين أن خصائص هذه الشبكة ترتبط بظروف البنية الجيولوجية من طيات وصدوع وشقوق، حيث عملت الشقوق على توجيه شبكة التصريف المائي في المنطقة، كما تم تطبيق بعض المقاييس والمعادلات الرياضية المستخدمة في التحليل الكمي في مثل هذا النوع من الدراسات.

6- دراسة بعض جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية، تمثلت في تحليل أثر الانحدارات على أنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة.

وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج منها: أن نشأة وادي الخليل تعود إلى الفترة الممتدة من الأوليغوسين وحتى البلايستوسين، كما تمكنت الدراسة من قياس درجة تقوس المنعطف النهري من خلال العلاقة بين مدى المنعطف وموجة المنعطف.

كما أوصت الدراسة بضرورة إجراء بعض الدراسات في منطقة الدراسة في الجوانب البيئة والهيدرولوجية.

الفصــل الأول

الملامح العامة لمنطقة الدراسة

- المقدمـــة
- مشكلة الدراسة
- أهداف الدراسة
- أهمية الدراسة
- أسئلة الدراسة
- الحدود المكانية للدراسة
- منهجية الدراسة
- الدراسات السابقة
- الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

الفصل الأول

الملامح العامة لمنطقة الدراسة

المقدمة

تتناول هذه الدراسة الحوض الأعلى من وادي الخليل والذي يشكل جزءا من محافظة الخليل التي تقع في أقصى جنوب الضفة الغربية(شكل 1)، ويتميز الحوض بتباينات طبوغرافية شديدة حيث يهبط المنسوب من 1020م في قمة خلة بطرخ شمال الخليل إلى 400م في منطقة الرهوة جنوب الظاهرية.

وتختلف مظاهر السطح في الحوض من منطقة إلى أخرى تبعا للعوامل التي أدت إلى نشأتها فمنها ما يرتبط بالعوامل التكتونية مثل حركات الطي التي نتج عنها المحدبات الرئيسة في المنطقة مثل محدب الخليل ومحدب الظاهرية ومحدب يطا، كما ارتبطت بعض مظاهر السطح في نشأتها بالصدوع مثل الحافات الصدعية لأم العمد وعبدة وغيرها.من ناحية أخرى فان مظاهر السطح المرتبطة بعوامل التشكل الخارجي تنتشر هي الأخرى في أجزاء المنطقة المختلفة مثل مجاري الأودية والمراوح الفيضية.

وتتنوع التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة وإن كان يغلب عليها التكوينات الجيرية، وهناك عدة وحدات جيولوجية أشهرها تكوين يطا والذي يزامن الجزء الأوسط من السينومانيان الأدنى، ويتألف هذا التكوين من الدولوميت والكلس، وتنتشر مكاشفه في شرق دورا في سفوح رجم أبو هلال وفي جبل أبو رمان بالخليل، كما تنتشر مكاشف تكوين القدس العائد إلى فترة التورونيان في معظم الأجزاء الوسطى والجنوبية من المنطقة، ويتألف هذا التكوين من المارل والحجر الطباشيري والدولوميت.

وتمتد منطقة الدراسة في مناطق متباينة مناخيا، حيث تقع المناطق الشمالية للحوض في بيئة رطبة يزيد معدل المطر فيها عن 580ملم سنويا، بينما لا يتعدى معدله في الأجزاء الجنوبية

من الحوض 200ملم سنويا؛ وذلك لتأثرها بالمؤثرات الصحراوية الناتجة عن قربها من صحراء النقب وسيناء.

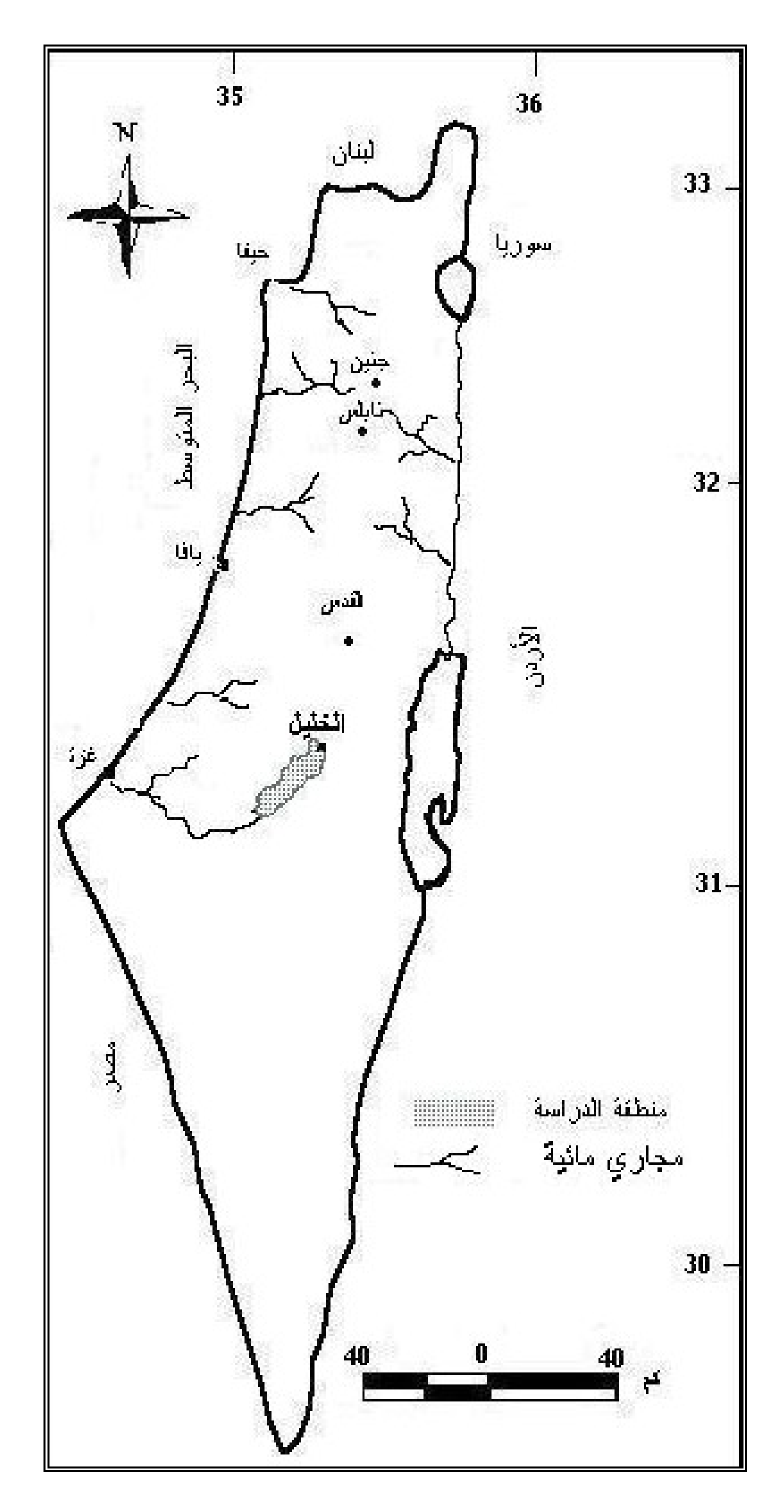
وتشتمل هذه الدراسة على خمسة فصول وخاتمة، يحتوي الفصل الأول منها على أهمية الدراسة وأهدافها، إضافة إلى بعض الملامح الطبيعية للمنطقة من حيث موقع وحدود منطقة الدراسة، ومميزاتها التضاريسية، والمناخية، أما الفصل الثاني فقد تناول دراسة العوامل المؤثرة في التشكيل الجيومورفولوجي للمنطقة، حيث تم تناول العوامل المناخية، والحيوية، والجيولوجية في المنطقة؛ من أجل الوقوف على آثار هذه العوامل في تشكيل المنطقة جيومورفولوجيا.

أما الفصل الثالث فقد أفرد للأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة، حيث تم تصنيف هذه الأشكال في ثلاث مجموعات كبرى، قسمت بدورها إلى وحدات جيومورفولوجية صغرى متماثلة في خصائصها، وعوامل نشأتها.

وتناول الفصل الرابع مورفومترية الحوض، حيث تم بحث الخصائص التضاريسية، والشكلية، والمساحية للحوض، إضافة إلى تحليل شبكة التصريف المائي، كما ركز هذا الفصل على موضوع المنعطفات النهرية في الوادي.

وعالج الفصل الخامس بعض جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية، حيث تم تناول موضوع الاستخدام البشري للمنحدرات في ظل معطيات درجة الانحدار والاتجاه، كما اشتمل أيضا على دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي، وتم التركيز فيه على موضوع المحاجر كظاهرة جيومورفولوجية ناتجة عن نشاط الإنسان.

وتضمنت الخاتمة عرضا للنتائج والتوصيات التي اقترحها الباحث، وقد زودت الدراسة بمجموعة من الخرائط والصور الفوتوغرافية، كما احتوت الدراسة على مجموعة من الأشكال البيانية ذات العلاقة بموضوع الدراسة، وعدد من المقاطع الطولية والعرضية للأودية.



شكل (1): خريطة تبين موقع منطقة الدراسة

مشكلة الدراسة

تعتبر منطقة الدراسة من المناطق المهملة والفقيرة بالدراســات، وســوف تســلط هــذه الدراسة الضوء عليها من خلال الكشف عن الظواهر الجيومورفولوجية وتصنيفها والعلاقات بين مظهرها وكل من الظروف الحالية والقديمة، وكذلك الكشف عن العلاقات بــين أشــكال ســطح الأرض وباطنها في هذه المنطقة.

أهداف الدراسة

تأتي هذه الدراسة من أجل الوقوف بدقة على أهم الأشكال الجيومورفولوجية في منطقــة الدراسة من أجل رسم صورة جيومورفولوجية علمية وشاملة عنها للاستفادة منها في التخطــيط المستقبلي وخاصة في المجال الهيدرولوجي، ومجالات التنمية البشرية، والتخطــيط الحضــري وأنماط استعمالات الأرض، وسوف يتم بحث الموضوعات التالية:

1) معرفة التاريخ الجيولوجي للتكوينات الصخرية في المنطقة.
2) تصنيف وتمييز الأشكال الأرضية في المنطقة حسب عوامل نشأتها وتوقيعها على الخرائط.
3) تحديد الرتب النهرية للمجاري المائية في الحوض.
4) تقديم وصفا مورفومتريا للوحدات الجيومورفولوجية التي سيتم معاينتها في الحوض.
5) وصف وتحليل التوافق بين المتغيرات المناخية والجيولوجية وأثرها في إعطاء الصورة الجيومورفولوجية الحالية للحوض.
6) التعرف على الظروف المناخية السائدة في المنطقة.
7) إنشاء خريطة جيومورفولوجية للمنطقة.

أهمية الدراسة

تنبع أهمية الدراسة من:

تعتبر الدراسة الأولى من نوعها في منطقة الخليل التي تتناول موضوع الجيومورفولوجيا بشكل تفصيلي، فتبرز أهميتها من خلال ما توفره من معلومات علمية عن منطقة لم تنل حظها بالدراسة، كما وستشكل هذه الدراسة إطارا مرجعيا يفيد ذوي العلاقة في التخطيط المستقبلي لبناء خطط تنموية؛ نظرا لما تحويه الدراسة من معالجة لبعض الأخطار الجيومورفولوجية كانجراف التربة والانهيارات الأرضية والتساقط الصخري، إضافة إلى تناولها لبعض الجوانب التطبيقية والتي تتعلق باستعمالات الأرض وخاصة على المنحدرات.

أسئلة الدراسة

1) ما هو حجم العلاقة بين طبيعة التكوينات الجيولوجية والمظاهر الجيومورفولوجية في المنطقة.

2) هل هناك علاقة بين التراكيب الجيولوجية من صدوع وطيات وشقوق من جهة والأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة من جهة أخرى.

3) ما هي العلاقة بين العوامل المناخية الحالية والقديمة ومظاهر السطح.

4) هل هناك علاقة بين درجة انحدار المجاري المائية ومساحات المراوح الفيضية بالمنطقة.

5) هل هناك علاقة بين اتجاهات الشقوق والفواصل الجيولوجية واتجاهات شبكة التصريف.

6) هل هناك تأثير للإنسان على ملامح شبكة التصريف النهري والأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة.

الحدود المكانية للدراسة

تنحصر منطقة الدراسة بين خطي طول 34.5َ4.1ً8ْ ــ 35.8َ.1ً3ْ شرقا وبين دائرتـــي عرض 31.2َ0.4ً8ْـــ 31.3َ2.4ً4ْ شمال خط الاستواء.

جرت هذه الدراسة على حوض التصريف النهري الأعلى مـــن وادي الخليـــل، والـــذي ترسم حدوده خطوط تقسيم المياه على محدب يطا من الجانب الشرقي لتفصله عن الأودية التـــي تجري شرقا إلى البحر الميت، كما يشكل خط تقسيم المياه على محدب الخليل والظاهرية علـــى الجانب الغربي، حدا طبيعيا يفصله عن تلك الأودية التي تجري غربـــا باتجـــاه وادي الحســـي والبحر المتوسط، ويتحدد من الشمال بخط تقسيم المياه الذي يفصله عن أودية سعير التي تجري باتجاه البحر الميت ووادي حسكة الذي يجري باتجاه الغرب.

منهجية الدراسة

اعتمد الباحث على أكثر من أسلوب في البحث، وذلك نظرا لقلة البيانات المتوفرة حيـــث اتبع الأسلوب المورفومتري والإحصائي التحليلي لمعالجة البيانات وتحليل الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية وتم التركيز على استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية G.I.S في التحليل كما تم الاعتماد على منهجية المسح الميداني بصورة رئيسة. وقد تم الاعتماد في هذه الدراســـة على عدة أنواع من المصادر هي:

1) المصادر الرسمية:وتتمثل في الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية وبيانات المركز الجغرافي الفلسطيني ووزارة الزراعة ودائرة الأرصاد الجوية.

2) المصادر شبه الرسمية:وتتمثل في بعض البيانات الصادرة عن بلديات المنطقة مثل بلديـــة الخليل ويطا ودورا.

3) المصادر غير الرسمية: وتتمثل في المسح الميداني الذي قام به الباحث.

وقد مرت الدراسة بالمراحل التالية:

المرحلة الأولى:(جمع البيانات والمعلومات)

وهي المرحلة التحضيرية، وقد شملت تحديد منطقة الدراسة والتـــي تتمثـــل بـــالحوض الأعلى من وادي الخليل، وجمـــع التقـــارير والدراســـات ذات العلاقـــة، وتحضـــير الخـــرائط الطبوغرافية والجيولوجية والصور الجوية والفضائية، ثم جمع البيانات المناخية الخاصة بمنطقة الدراسة والتي شملت قياسات الأمطار، ودرجات الحرارة، والرطوبة، والريـــاح مـــن محطـــة الأرصاد الجوية في الخليل، إضافة إلى تجميع سجلات قياس المطر من مدارس مختلفـــة مثـــل: مدارس يطا ودورا والظاهرية، ثم قام الباحث بتدقيقها ومعالجتها حسب ما تتطلبه الدراسة مـــن معلومات مناخية.وقد استخدمت الخرائط التالية:

- الخرائط الطبوغرافية:

1 - الخريطة الطبوغرافية لمحافظة الخليـــل مقيـــاس 50000:1، لســـنة 1992. المعهـــد الجيولوجي الإسرائيلي، القدس.

2 - لوحة بيت جبرين الطبوغرافية مقياس 50000:1، لسنة 1977. المعهـــد الجيولـــوجي الإسرائيلي، القدس.

3 - لوحة السموع الطبوغرافية مقيـــاس 50000:1، لســـنة 1977. المعهـــد الجيولـــوجي الإسرائيلي، القدس.

- الخرائط الجيولوجية:

1- Assamoua geological map.(1977). scale 1:50000. geological survey of Israel، Jerusalem.

2- Beit Guvrine geological map. (1977). scale 1:50000. geological survey of Israel، Jerusalem.

3- Geological map of Israel. Northern sheet.(1996). scale. 1:250.000. geological survey of Israel، Jerusalem.

4- Geological map of West bank.(1997). scale 1:50000.Palestinian Hydrology group، Jerusalem.

المرحلة الثانية (إعداد الخرائط)

وهي مرحلة إعداد خرائط الأساس Base maps حيث تـم إعـداد خريطـة مناسـيب وأخرى جيولوجية لمنطقة الدراسة بالاعتماد على الخرائط السـابقة وباسـتخدام برنـامج Arc view، حيث تم إعداد مشروع Project يقوم على نظام الطبقات Layers بحيث تمثل كل طبقة في المشروع موضوعا Theme حسب احتياجات الدراسة، فقد تم عمل عدة طبقات للتكوينـات الجيولوجية من الخرائط الجيولوجية السابقة بعد إدخالها إلى نظام GIS وربطهـا بالإحـداثيات، كما تم عمل عدة طبقات من الخرائط الطبوغرافية بعضها يمثل الرتب النهرية، وبعضها يمثـل فئات المناسيب، وبعدها تمت مطابقة الطبقات الجيولوجية على الطبقات الطبوغرافيـة وإنتـاج خريطة واحدة استعملت في الميدان، وقد برزت أهمية هذا النظام في عملية التحليل والربط بين الطبقات الجيولوجية والطبوغرافية، كما سهلت مرحلة العمل المكتبي والإعداد النهائي للبحث.

المرحلة الثالثة: (مرحلة الدراسة الميدانية وجمع المعلومات وتسجيلها)

حيث قام الباحث خلالها بعملية المسح الجيومورفولوجي الميداني الشامل لمنطقة الدراسـة امتدت قرابة عام كامل، وقد تم خلال هذه المرحلة ما يلي:

1 - التحقق من الأشكال الأرضية والعمليات الجيومورفولوجية على أرض الواقع وتوقيعها على الخرائط.

2 - تصنيف الأشكال الجيومورفولوجية في المنطقة إلى ثلاث فئات، حسب عوامل نشأتها، ثم تقسيم هذه الفئات إلى مجموعـات أصـغر متماثلـة فـي خصائصـها المورفولوجيـة

والمورفومترية، وفي آلية التشكيل الجيومورفولوجي لها، ومن ثم توقيعها علـــى خريطـــة الأساس تمهيدا لإنشاء الخريطة الجيومورفولوجية.

3 - إجراء قياسات مورفومترية شملت الارتفاع والامتداد والاتجاه والانحدار والشكل وذلك باستخدام وسائل المسح الميداني مثل: البوصلة الجيولوجية والكلينوميتر وشـــريط القيـــاس، وقد تم تسجيل نتائج تلك القياسات على دفتر العمل الميداني لحظة إجرائها.

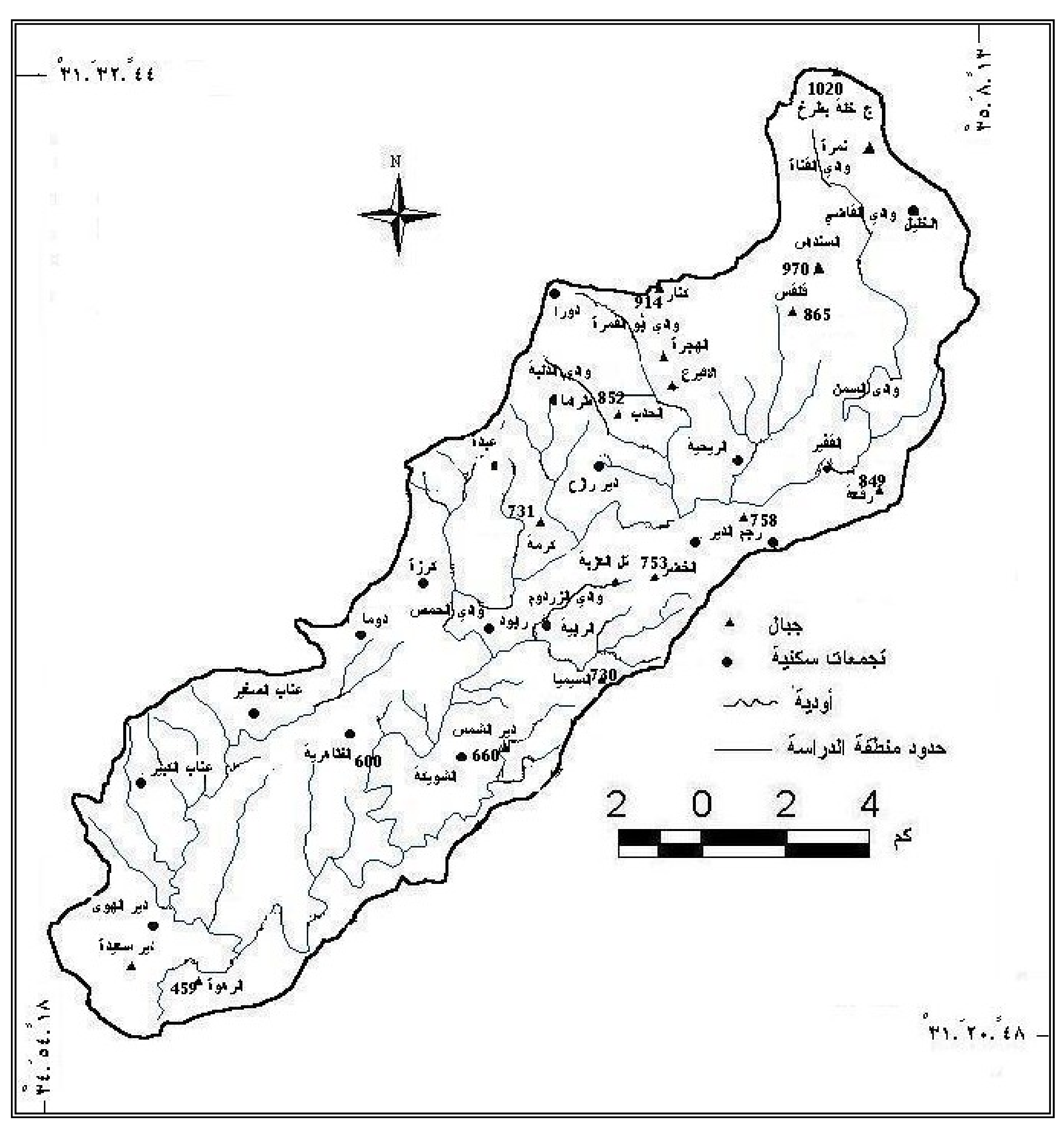
4 - التقاط مجموعة من الصور الفوتوغرافية للعديد من الظواهر الجيومورفولوجيـــة التـــي تمت معاينتها في الميدان وتوثيقها في الدراسة دعما للتفسير العلمي للظاهرات المدروســـة. كما تم خلال تلك المرحلة الاستعانة بالسكان المحليين من مزارعين ورعاة وكبار السن في التعرف على المسميات المحلية للمواقع المدروسة، وذلك تجسيدا لعروبة هذه المسميات في ظل المتغيرات التي تتعرض لها منطقتنا بفعل ظروف الاحتلال.وقد تم إنشاء خريطة تبـــين المواقع بمسمياتها المحلية تسهيلا للاستدلال والمراجعة. (شكل 2).

المرحلة الرابعة: مرحلة العمل المكتبي

واشتملت على ما يلي:

أ) إعداد الخرائط النهائية التي تضمنتها الدراسة وهي: الخريطة الجيولوجية التي اشتقت من الخرائط الجيولوجية الواردة في مرحلة البحث الأولى، والخريطة الجيومورفولوجية التـــي أعدت من نتائج الدراسة الميدانية وتحليل الخرائط السابقة، وخريطة فئات المناسيب التـــي اشتقت من الخرائط الطبوغرافية، وخريطة الرتب النهرية للمجاري المائية في الحوض.

ب) كتابة البحث وإخراجه بصورته النهائية.



شكل (2): خريطة تبين المسميات المحلية لمنطقة الدراسة

المصدر: إعداد الباحث من الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية.

الدراسات السابقة

تعتبر دراسة الجيومورفولوجيا من المواضيع التي لم تدرس في منطقة الخليل بصورة علمية، لكن هناك بعض الدراسات التي تناولت مواضيع جيومورفولوجية مختلفة في شمال الضفة الغربية، أهمها:

1 - دراسات أبو صفط، محمد وتتمثل فيما يلي:

- جيومورفولوجية وإمكانيات حل مشكلة الغرق في مرج صانور1992

وقد تناول في دراسته مرج صانور كأحد السهول الكارستية المغلقة، والذي يعود في نشأته إلى أثر الصدوع العرضية التي تزامنت في حدوثها مع صدوع غور الأردن، وبينت الدراسة أن بناء المراوح الفيضية قد أغلق المخرج الجنوبي الغربي للمرج، وأصبح التصريف المائي داخليا، وقدمت الدراسة حلولا مقترحة لمشكلة الغرق تتمثل في إنشاء بركة طبيعية في المرج وتحويله إلى متنزه طبيعي، أو حفر قناة صناعية لصرف الماء خارج المرج.

- جيومورفولوجية جروف الكارست في شمال الضفة الغربية 1998

وقد توصلت الدراسة إلى أن هذه الجروف تختلف في وضوحها من مكان لآخر تبعا لسمك الطبقات الصخرية من جهة، واتجاه مكاشف الطبقات وما يرتبط بها من بيئة مجهرية تحكم تطور تلك الجروف من جهة أخرى.

- جيومورفولوجية الكهوف الكارستية في شمال الضفة الغربية 1999

وقد توصلت الدراسة إلى أن الكهوف الكارستية في جبال الضفة الغربية تتميز بكون أجزائها المتكشفة محدودة الأبعاد، فأطوالها تتراوح بين 12 -15م، أما مستوياتها فقد وصل عددها إلى ثلاثة، بفاصل رأسي بين 1 -4م، وتتكون من صالات وتجاويف تتصل مع بعضها بدهاليز ضيقة، كما تتباين الكهوف في نوعية الظاهرات الموجودة فيها؛ فمنها ما يحتوي على الصواعد والنوازل،مثل كهوف الشياطين والبلابل وأوصرين، في حين يخلو البعض الآخر منها تماما مثل كهف عباس والمدور.

- جيومورفولوجية الانزلاقات الأرضية في شمال الضفة الغربية 2000

حيث تم تصنيف الانزلاقات في هذه الدراسة إلى أصناف ثلاثة هي: المعقدة ويمثلها انزلاق سيلة الظهر، ودائرية ويمثلها انزلاقات دوما، وتل، والفندقومية، والنوع الثالث هو الانهيارات الأرضية، كما توصلت الدراسة إلى أن الانزلاقات الأرضية تختلف في خصائصها المورفومترية؛ حسب درجات الانحدار والخصائص الطبوغرافية.

- أثر المورفولوجيا والمطر في الجريان السطحي المباشر في أحواض التصريف المـــائي الصغيرة من جبال نابلس 2000.

وقد توصلت الدراسة إلى أن نسبة الجريان السطحي المباشر تتراوح بين 0 -25% مـــن كمية المطر الهاطلة، وتمثلت خصائص المطر الفعالة في الجريان بكميـــة المطـــر، وغزارتـــه، وتواصله، كما بينت الدراسة أن الجريان يزداد بزيادة الغطاء النباتي ويقل مع الحراثة.

2 - دراسة الحمدان، لطفي، 1998:

تناولت الدراسة حوض التصريف النهري لوادي الزومر بشمال الضفة الغربيـــة، وقـــد بينت الدراسة أن تضاريس المنطقة مرتبطة بأكثر من عامل من عوامل البناء، فمنهـــا مـــا هـــو مرتبط بالصدوع، ومنها ما هو مرتبط بالبنيات الأفقية، ومنها ما هو مـــرتبط بعوامـــل التشـــكل الخارجي وخاصة عوامل التعرية المائية.

وهناك مجموعة من الدراسات التي أنجزت في هذا المجال خارج الأراضي الفلســـطينية منها ما يلي:

1 - دراسة الهلسة، جاكلين، 1986:

وقد تناولت الدراسة حوض وادي الكرك بجنوب الأردن، وقد توصلت الدراسة إلـــى أن الوادي قد ظهر في بداية الميوسين، وقد تعرض الوادي لعمليات رفع مستمرة مكنته مـــن بنـــاء أربعة مستويات من المصاطب، ثلاثة منها في البلايستوسين.

2 - دراسة التوم، صبري، 1990:

وتناولت الدراسة حوض وادي الرميمين بالأردن، حيث توصلت الدراسة إلى مجموعـــة من النتائج منها: إن الوادي لا زال يتعرض لعمليات تجديد الشباب، الأمر الذي أدى إلى شـــذوذ بعض الرتب النهرية عن قوانين هورتن لشبكات التصريف المائي.

3 - دراسة عودة، سميح، 1991:

وقد توصلت الدراسة إلى أن مصب نهر الموجب قد كان بعيدا عن مصبه الحالي بمسافة 1650م، وقد كان هذا الانتقال للمصب نتيجة عدة عوامل مثل: العوامل المناخيـــة، والتكتونيـــة، والصخرية، كما بينت الدراسة بأنه يمكن استخدام بعض أشكال سطح الأرض كشـــواهد علـــى عملية انتقال المصب النهري مثل: المقاطع العرضية والطولية للوادي.

4 - دراسة الأقطش، كوكب، 1997:

وقد تناولت الدراسة موضوع المنعطفات النهرية في وادي الوالا بالأردن، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج منها: أن معظم المنعطفات النهرية في الوادي هي مـــن النـــوع المتعمق، وقد ارتبطت نشأتها بعوامل تجديد الشباب، كما بينت الدراسة أنـــه يمكـــن أن تســـتغل جهات المنعطفات التي تتعرض للإرساب في العمليات الزراعية.

5 - دراسة البقور، سوزان، 1999:

وتناولت جيومورفولوجية وادي حسبان بالأردن أيضا، وقـــد توصـــلت الدراســـة الـــى مجموعة من النتائج منها: إن زيادة انحدار المنطقة يعود إلى تعرضها للحركات التكتونية، كمـــا أن الوادي استطاع بناء ثلاثة مستويات من المصاطب النهرية؛ نظرا لهبوط منطقة المصب.

وقد اشتركت جميع الدراسات السابقة في استخدامها لوسائل وأساليب تقليدية في الدراسة، وخاصة في مجال إعداد الخرائط، بينما تميزت هذه الدراسة باستخدامها لتقنية جديدة وهي تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS، وبذلك تعد هذه الدراسة هي الدراسة الجيومورفولوجية الأولـــى من نوعها على مستوى الوطن في هذا المجال.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

تضاريس المنطقة

تعد منطقة الدراسة جزءا من جبال الخليل، والتي تعتبر جزءا من محدب جيولوجي كبير يمتد من منطقة رام الله وحتى بلدة الظاهرية، وينقسم هذا المحدب إلى شعبتين تسمى إحداها حدبة الظاهرية ويبلغ ارتفاعها 600م، واتجاهها العام شمالي شرقي – جنوبي غربي[1]. والثانية حدبة يطا واتجاهها العام شمالي جنوبي.وتمتاز منطقة الدراسة بالتباين في مظاهرها التضاريسية والتي تراوحت في مناسيبها بين 1020م في قمة خلة بطرخ في منطقة المنابع العليا شمال مدينة الخليل و400م فوق مستوى سطح البحر في منطقة الرهوة جنوب الظاهرية.

ويعتبر المظهر التضاريسي انعكاسا لأثر البنية الجيولوجية المتمثلة في محدب يطا ومحدب الظاهرية ومحدب الخليل، والتي تشكل في مجموعها سطح هضبة الخليل الذي بدأت تسويته عقب انحسار البحر الأيوسيني ونهوض اليابس الفلسطيني عامة، وتبع ذلك عمليات نشطة خلال عصر الأوليجوسين وبعض الإضطرابات الأرضية في الميوسين أدت إلى تشوه السطح السابق وتضرسه[2].

وكذلك أدت حركات التصدع المتزامنة واللاحقة لتشكيل المرتفعات الفلسطينية خلال الفترة الممتدة من الميوسين وحتى البلايستوسين[3]إلى تقطع محدب الظاهرية ومحدب يطا واظهارهما على شكل كتل جبلية منفصلة تحوي بينها بعض الأودية ذات النشأة الصدعية، كما أسهمت الحركات التكتونية في إيجاد خطوط الضعف البنيوية من فواصل وخطوط صدعية مما سهل دور عمليات التعرية المختلفة في رسم المعالم الطبوغرافية والجيومورفولوجية الحالية للمنطقة وبناء على ذلك فقد احتوت منطقة الدراسة على الأشكال التضاريسية التالية:

---

(1) عواد، عبد الحافظ.(1990). **جغرافية محافظة الخليل الإقليمية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، ص، 166

(2) البحيري، صلاح الدين.(1973). **جغرافية الأردن**، مطبعة الشرق، عمان، ص، 33.

(3) الحمدان، لطفي.(1998). **جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والأوسط من وادي الزومر**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، ص، 16

أولا: المرتفعات الجبلية: وتقسم حسب التوزيع المكاني إلى ثلاثة أقسام:

1- المرتفعات الشرقية: تمتد بطول 25كم من الطرف الشمالي للحوض وحتى خربة زنوتا وتمثل قمم هذه المرتفعات خطوطا لتقسيم المياه بين وادي الخليل غربا ووادي سعير وأودية بني نعيم ووادي السموع شرقا، إضافة إلى أن هذه المرتفعات تشكل منطقة المنابع العليا لوادي الخليل من الجهة الشرقية مثل: أودية البويرة ورقعة والفرحانية وأم العمد والسيميا، والتي نتج عن تعمقها ظهور الجانب الشرقي من مرتفعات الحوض على شكل كتل جبلية ذات امتداد مواز لمجاري هذه الأودية تراوح بين اتجاه " شمال جنوب، شمال غرب، جنوب شرق"، وتشرف هذه الكتل الجبلية على مجاري الأودية بجوانب حتية شديدة الانحدار، ومن أهم الجبال التي تقع ضمن هذه السلسلة جبل رقعة "849م"، وجبل رجم الدير " 758م"، وجبل الخضر "753م" وتل العزبة "742م" وجبل السيميا "730م" والذي يشكل خطا لتقسيم المياه بين وادي الخليل غربا ووادي السموع شرقا وجبل دير الشمس "660م" شمال الشويكة وجبل شمعة "664م" والذي يفصل بين وادي السموع شرقا ووادي السيميا غربا، ويلاحظ أن هذه المرتفعات تبدأ بالانخفاض التدريجي نحو الغرب وذلك تمشيا مع الميل الإقليمي العام لمرتفعات الوسط الفلسطيني نحو البحر المتوسط[1]، وكذلك تأخذ بالانخفاض باتجاه الجنوب وذلك لقربها من حوض بئر السبع وهضبة النقب.

2- المرتفعات الغربية: وتمتد بطول حوالي 28كم وتمثل قمم هذه المرتفعات خطوطا لتقسيم المياه بين الأودية التي تجري غربا باتجاه البحر المتوسط مثل وادي الشقاق، ووادي خازن الذي تبدأ منابعه من الشمال الغربي لقرية دورا ووادي الحمام، ووادي قورة، ووادي نزار ووادي أم حذوة، ووادي خرسة[2]، ووادي الخليل شرقا، وتبدو هذه المجموعة على شكل كتل جبلية قطعتها المجاري المائية، وهي جزء من محدب الظاهرية الذي تأثر بفعل الصدوع العرضية وأدت إلى تقطيعه إلى كتل شبه منفصلة مشكلة بذلك العديد من الحافات الصدعية مثل حافة صدع دير رازح.

---

(1)الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص،17.

(2)عواد، عبد الحافظ.(1990). مرجع سابق، ص، 180.

وتشكل هذه المرتفعات المنابع العليا الغربية لوادي الخليل مثل أودية أبو القمرة، ووادي الهجرة ووادي الدلبة، ووادي الشاجنة، ووادي الحمص، ووادي الفريديس، وفي أقصى الجنــوب أودية عناب الكبير وعناب الصغير جنوب الظاهرية. ومن أهم المرتفعات الواقعة ضــمن هــذه المجموعة مرتفعات قمة قلقس "865م"، جبل كنار"914م" بين الخليل ودورا، وجبل الدلبه "875م وجبل الحدب "852م" وجبل كرمة "731م" ومرتفعات جنوب شرق الظاهرية "600م" التي تمثل الحدود الغربية للحوض، وأخيرا جبل الرهوة "446م". ويلاحظ التناقص الشديد في منسوب هذه المرتفعات بالاتجاه جنوبا، كما تتميز هذه المرتفعات بشدة انحدارها وخاصة في الأجزاء الجنوبية منها وتحديدا في مرتفعات عناب الصغير والكبير وذلك لتأثر المنطقة بالصدوع.

3- المرتفعات الشمالية: وتشكل هذه المرتفعات أعلى منسوب في منطقة الحوض وتشكل المنابع العليا لوادي الخليل وهي تبدو على شكل عقدة جبلية تتفرع إلى شعبتين كبيرتين بالاتجاه جنوبــا وقد أدى تعمق الاوديه في تلك المنطقة إلى إبراز هذه المرتفعات على شكل كتل جبلية مقطعــة فقد أدى تعمق وادي حسكة إلى الشمال من هذه الكتلة إلى إبرازها على شكل نقاط تقسيم للميــاه بين وادي حسكة في الشمال ومنابع وادي الخليل في الجنوب. ومن اشهر أودية هــذه المنطقــة وادي القناة ويشكل أول منابع وادي الخليل شمالا، والذي أدى تعمقه إلى إظهــار جبــال فــرش الهوى إلى غربه وجبال نمرة وجنيد وعين سارة شرقه، ثم وادي ســبته ووادي التفــاح الــذي يخترق وسط مدينة الخليل ووادي القاضي.

ومن اشهر جبال هذه المجموعة جبل خلة بطرخ شمال الخليل " 1020م"ويعــد أعلــى جبال الضفة الغربية وجبل السنداس "970م"[1] وجبل الحرايق "890م".

ثانيا: السهول

وتتمثل بمساحات صغيرة نسبيا من المنخفضات الداخلية التي تنتشر في منطقة الدراسة، والتي تنخفض في منسوبها الطبوغرافي عن مستوى المرتفعات المجاورة لها؛ ويعود السبب في

([1]) الخريطة الطبوغرافية لمحافظة الخليل، مقياس 1:50000، (1992). المعهد الجيولوجي الإسرائيلي، القدس.

ذلك إلى الحركات التكتونية، ثم تطورت بعد ذلك بفعل عوامل التعرية التي أكسبتها شكلها الحالي من حيث الامتداد والاتساع، وتتمثل هذه المنخفضات ببولييه الفوار والحيلـــة، ورابـــود، والتـــي تظهر فيها معالم التعرية الكارستية بوضوح.

ثالثا: الأودية

وتتمثل بوجود المجرى الرئيسي لوادي الخليل والذي تبدأ روافده العليـــا مـــن ارتفـــاع "1020م" في أقصى شمال الحوض وحتى ارتفاع " 400 م" فوق مستوى سطح البحر في نهايـــة حدود منطقة الدراسة جنوبا. ويتكون وادي الخليل في حوضه الأعلى من التقاء أودية الســـيميا، الفوار، العرب، الشاجنة، أم العمد، عناب الصغير، لتسير في مجرى واحـــد باتجـــاه الجنـــوب الغربي. ويشكل وادي الخليل حوض تجميع هيدرولوجي للعديد من الأودية الأخرى منها أوديـــة الحر، دير اللوز، ومجموعة كبيرة من الأخاديد الجبلية والمسيلات التي تشكل مجتمعـــة شـــبكة الروافد النهرية لوادي الخليل.

وقد تمثلت الأهمية الطبوغرافية والجيومورفولوجية للأودية بما تسببه مـــن تبـــاين فـــي المنسوب الطبوغرافي لسطح الأرض؛ وذلك نتيجة لما تقوم به مـــن عمليـــات حـــت وتعميـــق لمجاريها الأمر الذي يؤدي إلى إيجاد مظاهر جيومورفولوجيه ذات علاقة بعمليات الحت المائي للأودية.

يعتبر حوض التصريف النهري لوادي الخليل أكبر أحواض التصـــريف النهـــري فـــي محافظة الخليل[1]، حيث تبلغ مساحته 180كم^2.ويعتبر وادي الخليل أهم الأودية الوســـطى فـــي منطقة الخليل حيث يقسم القسم الجنوبي من جبال الخليل فيما بين مدينة الخليل شمالا ومصبه في وادي غزة إلى سلسلتين هما:ـــ سلسلة جبال الظاهرية غربا وسلسلة جبال يطا شـــرقا، وتمثـــل السلسلة الأولى مرتفعات دورا مثل جبل كنار وسنجر ومرتفعات الظاهرية، فـــي حـــين تمثـــل

---

[1]Owaiwi, Maher, Awadallah Wael,(2005), **Springs and dug wells of Hebron district**, Hydrogeology and Hydrochemistry, Palestinian Hydrology Group. P, 57.

السلسلة الثانية سلسلة جبال يطا من جبل رقعة شمالا وجبل رجم الدير وأم العمد إلى مرتفعات السموع والسيميا جنوبا.

تبدأ منابع وادي الخليل العليا من مدينة الخليل على ارتفاع 1020م فوق مستوى سطح البحر ثم يتجه في سيره جنوبا بانحراف قليل نحو الغرب، ويختلف اسم الوادي من مكان لآخر على طول مجراه فيعرف في البداية باسم وادي القناة ثم وادي سبتة ثم وادي التفاح الذي يخترق وسط مدينة الخليل ثم يعرف بوادي سابيا[1] فوادي القاضي ثم وادي السادة ثم وادي أبو زناخ ثم وادي أبو العسجا فوادي الخليل جنوب الظاهرية.

بعد خروج الوادي من مدينة الخليل يتجه جنوبا بانحراف قليل ناحية الغرب وعند جبل رجم الدير شمال يطا ينحرف نحو الغرب لترفده أودية الريحية، والفوار، وأودية يطا، وأودية دورا مثل وادي أبو القمرة، ووادي الفريديس، ثم يواصل شق مجراه باتجاه الجنوب الغربي متعرجا بين الصخور الطباشيرية والدلوميتية حتى يرفده وادي السيميا الذي تغذيه عدة أودية في جنوب غرب يطا.

أما انحدار الوادي من قطاعه الجبلي قرب منابعه حتى نقطة التقائه بوادي السيميا فشديد التعرج ومقطعه العرضي عميق وضيق نسبيا وتنتشر على جانبيه الكهوف المحفورة في الحجر الجيري اللين. ويتابع الوادي سيره باتجاه الجنوب الغربي أيضا حتى يصل إلى بلدة الظاهرية وهناك يبدو الوادي شديد الانحدار، في إشارة واضحة إلى وجود نطاق تجديد لشباب الوادي.

والى الغرب من جبل الرهوة قرب قرية الظاهرية تلتقي به الأودية القادمة من الشمال من منطقة عناب الصغير وعناب الكبير في منطقة عرب الرماضين، وبعدها يخرج من منطقة الجبال ويدخل في منطقة السهول القديمة وتلال بئر السبع وعندها يصبح الانحدار لطيفا ويزداد اتساعه ليصل إلى 250م.

([1]) عواد، عبد الحافظ..(1990). مرجع سابق، ص، 167.

الخصائص المناخية

إن موقع منطقة الدراسة أدى إلى تأثرها بمجموعة من الضوابط الطبيعية، فوقوعها إلى الشرق من البحر المتوسط جعلها تتأثر بالمؤثرات البحرية القادمة من الغرب،مما يعني وقوعها ضمن إقليم البحر المتوسط كما أن امتداد الجبال بشكل متعامد مع مؤثرات البحر جعل منطقة الدراسة متباينة في درجة تأثرها بهذه المؤثرات فترتفع الرطوبة النسبية في الجبال وتزداد الأمطار عليها بعكس الأجزاء الشرقية التي تقع في ظل المطر.

وتتأثر منطقة الدراسة وخاصة في أجزائها الجنوبية بالمؤثرات الصحراوية لقربها من صحراء سيناء والنقب؛ فتهب عليها رياح الخماسين في أواخر الربيع.

ويتراوح مناخها بين الجاف وشبه الجاف، وتتزايد حدة الجفاف بالاتجاه شرقا وجنوبا باتجاه صحراء النقب، أما الأطراف الشمالية من الحوض فيسودها مناخ البحر المتوسط.

وقد تم الحصول على البيانات المناخية للمنطقة من عدة مصادر هي:

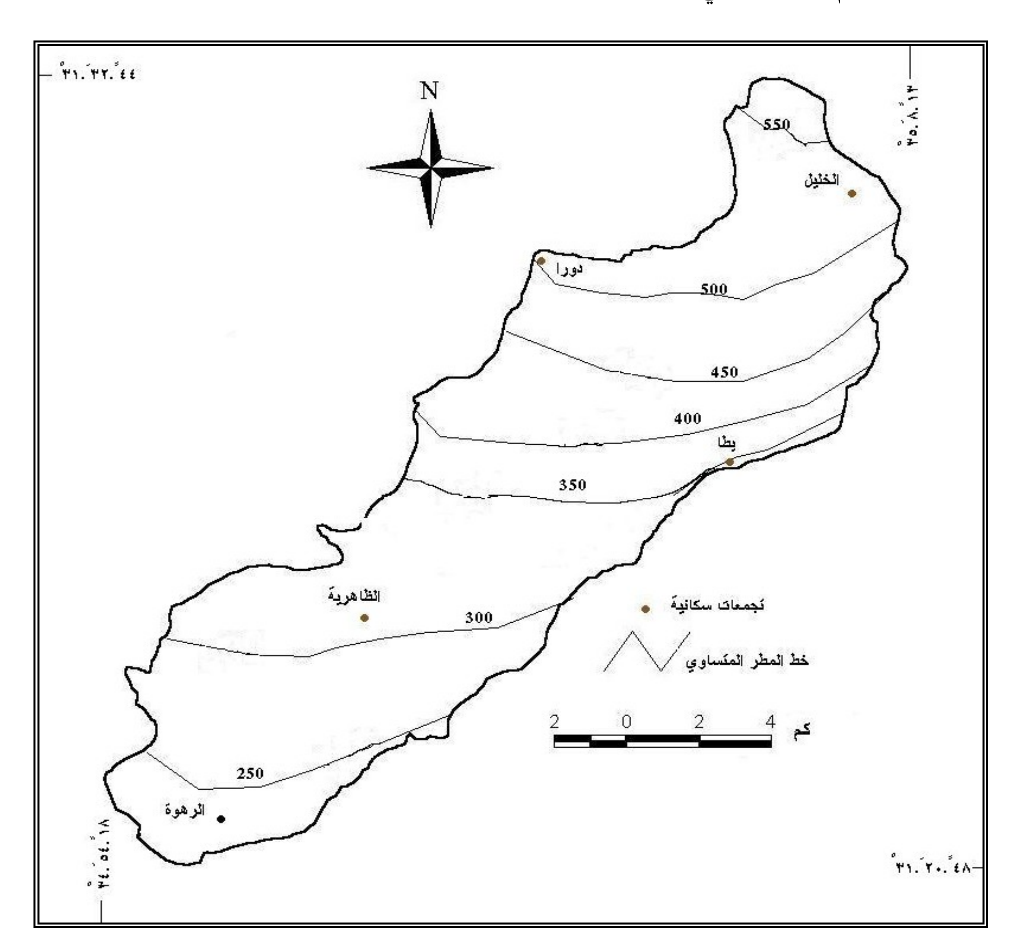
1 - محطة أرصاد الخليل: وتقع في الطرف الشمالي للحوض الأعلى من وادي الخليل على منسوب 980م فوق مستوى سطح البحر، وبالتالي فإن بياناتها تعبر عن حالة المناخ السائدة في الأجزاء الشمالية من الحوض الأعلى.

2 - اعتماد السجلات المطرية الخام في كل من مدرسة الظاهرية ومدرسة يطا وذلك لإظهار أثر تباين الموقع الجغرافي في كميات الأمطار الهاطلة على المنطقة وبالتالي فإن هذه المحطات تغطي منطقة الدراسة بشكل معقول نسبيا.

وفيما يلي دراسة للعناصر المناخية الرئيسة في منطقة الدراسة:

1 - **الأمطار:** تسقط الأمطار على جميع أنحاء منطقة الدراسة شتاء ولكنها تتباين في كمياتها من مكان إلى آخر، فبينما تتزايد في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية بسبب الارتفاع والقرب من مركز المنخفضات الجوية، فإنها تقل بالاتجاه جنوبا بسبب القرب من صحراء النقب

وسيناء. كما تقل الأمطار بالاتجاه من الغرب إلى الشرق وذلك بالابتعـــاد عـــن المـــؤثرات البحرية القادمة من البحر المتوسط ووقوع الأجزاء الشرقية في نطاق ظل المطر.(شكل 3)، وقد بلغ معدل المطر السنوي في مدينة الخليل الواقعة في الطـــرف الشـــمالي مـــن منطقـــة الدراسة589ملم سنويا[1]، وفي بلدة دورا الواقعة في شمال غرب منطقة الدراســـة 507ملـــم سنويا، أما بلدة يطا الواقعة في الجزء الشرقي من الحوض فقد بلغ معدل المطر السنوي فيها 347ملم[2]، أما بلدة الظاهرية فقد بلغ معدل المطر السنوي فيها 336ملم. وقد بلغ متوســـط عدد الأيام المطيرة في محطة الخليل 43يوما[3].



شكل (3): خريطة توزيع الأمطار في الحوض الأعلى من وادي الخليل

المصدر: جمعية الدراسات العربية 2002 (بتصرف).

---

(1) السجلات المناخية في محطة الأرصاد الجوية في الخليل، 2006

(2) السجلات الخام لقياس المطر في مدرسة ذكور يطا الثانوية، 2006

(3) السجلات المناخية في محطة الأرصاد الجوية في الخليل، 2006

2 - **الحرارة:** منها فارق المنسوب، والقرب والبعد عن المـؤثرات البحريـة، ودرجـة تـأثير المؤثرات الصحراوية في الأجزاء الجنوبية تحديدا. كما أن اختلاف عدد سـاعات السـطوع الشمسي يؤثر في درجة الحرارة، فقد بلغ معدل السطوع الشمسي 4.4ساعة /يوم في الشـتاء فيما يرتفع إلى 9.6 ساعة /يوم صيفا، مما يعني تباينا حراريا من فصل لآخر، وقد بلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في منطقة الدراسة 15.5مْ، وقد نتج عن التباين الحراري بين الصيف والشتاء كبر المدى الحراري السنوي والذي بلغ 41مْ[1].

3 - **الرياح:** تختلف ظروف الضغط الجوي فوق منطقة الدراسة مـن فصـل لآخـر، ولهـذه الاختلافات آثارها المباشرة في تشكيل اتجاه الرياح التي تهب على المنطقة. وتتأثر المنطقـة شتاء بالرياح الغربية العكسية الممطرة القادمة من مراكز الضغط الجـوي الازوري المرتفـع فوق المحيط الأطلسي كما تتعرض للرياح الباردة الآسيوية القادمة من مراكز الضغط الجوي المرتفع السيبيري والتي تعمل على خفض درجة الحرارة بشكل كبير، أما في فصل الصـيف فتتغير مراكز الضغط الجوي، فيتكون نطاق من الضغط المنخفض فوق آسيا؛ نظرا لعموديـة الشمس على مدار السرطان، وارتفاع درجة الحرارة، كما يتزحزح نطاق الضـغط الجـوي المرتفع الازوري شمالا تبعا لحركة الشمس الظاهرية ويسيطر على حوض المتوسط وجنوب أوروبا مما يسبب طقسا هادئا مشمسا، وتتعرض منطقة الدراسة صيفا لهبوب الرياح التجارية الشمالية الجافة كما تسود الرياح الشمالية الغربية والشمالية الشرقية، كما تتعرض المنطقة في أواخر نيسان حتى أوائل حزيران لهبوب رياح الخماسين الحارة المتربة؛ نظرا لتشكل نطاقات من الضغط الجوي المرتفع المحلية فوق الصحراء المصرية والليبية، وتخضع منطقة الدراسة لتأثير كتل هوائية متنوعة المنشأ فمنها كتل هوائية قطبية بحرية وتتشكل فوق الأطلسي وتؤثر على المنطقة شتاء وتتسبب في سقوط المطر، وهناك كتل قارية قطبية تنشـأ فـوق الضـغط المرتفع السيبيري أو فوق شمال أوروبا، وتتميز هذه الكتل ببرودة هوائها، كما يـؤثر علـى المنطقة نوع آخر من الكتل الهوائية وهي المدارية القارية وتأتي مـن إفريقيـا والصـحراء

---

(1) السجلات المناخية، محطة الأرصاد الجوية في الخليل،2006.

العربية وتساعد على هبوب الخماسين، وتتأثر منطقة الدراسة بالمنخفضات الجوية التي تـؤثر على فلسطين عامة والتي تتخذ عدة مسارات من شمال ايطاليا وجنوبها باتجاه سواحل الشـام وفلسطين أو النوع الذي يسير فوق البحر الأحمر ويؤدي إلى حدوث فيضانات فـي جنـوب منطقة الدراسة.

الأقاليم المناخية

من أجل رسم صورة مناخية أكثر وضوحا عن منطقة الدراسة تم اعتمـاد معامـل دي مارتون للجفاف من أجل تصنيف أجزاء المنطقة مناخيا، والذي يقوم أساسا على العلاقـة بـين الأمطار والحرارة ويعرف معامل دي مارتون للجفاف كمـا يلـي: De (MAI) =P/(T+10) Martone Aridity Index[1] حيث تمثل P معدل المطر السنوي بـالملم وT تمثـل درجـة الحرارة[2]. وبناء على هذا المعامل يمكن تصنيف منطقة الدراسة إلى أربعة أنماط مناخية هي:

1- مناطق جافة: وهي المناطق التي تقع في أقصى جنوب الحـوض وتتـأثر بـالمؤثرات الصحراوية القادمة من صحراء النقب وسيناء وتنتشر هذه المنـاطق فـي الظاهريـة والسموع والرماضين. (شكل4)

2- مناطق معتدلة الجفاف: وتنتشر في جنوب دورا ويطا وكرزا ورابود.

3- مناطق شبه جافة: وتنتشر جنوب الخليل وشمال يطا وشمال شرق دورا.

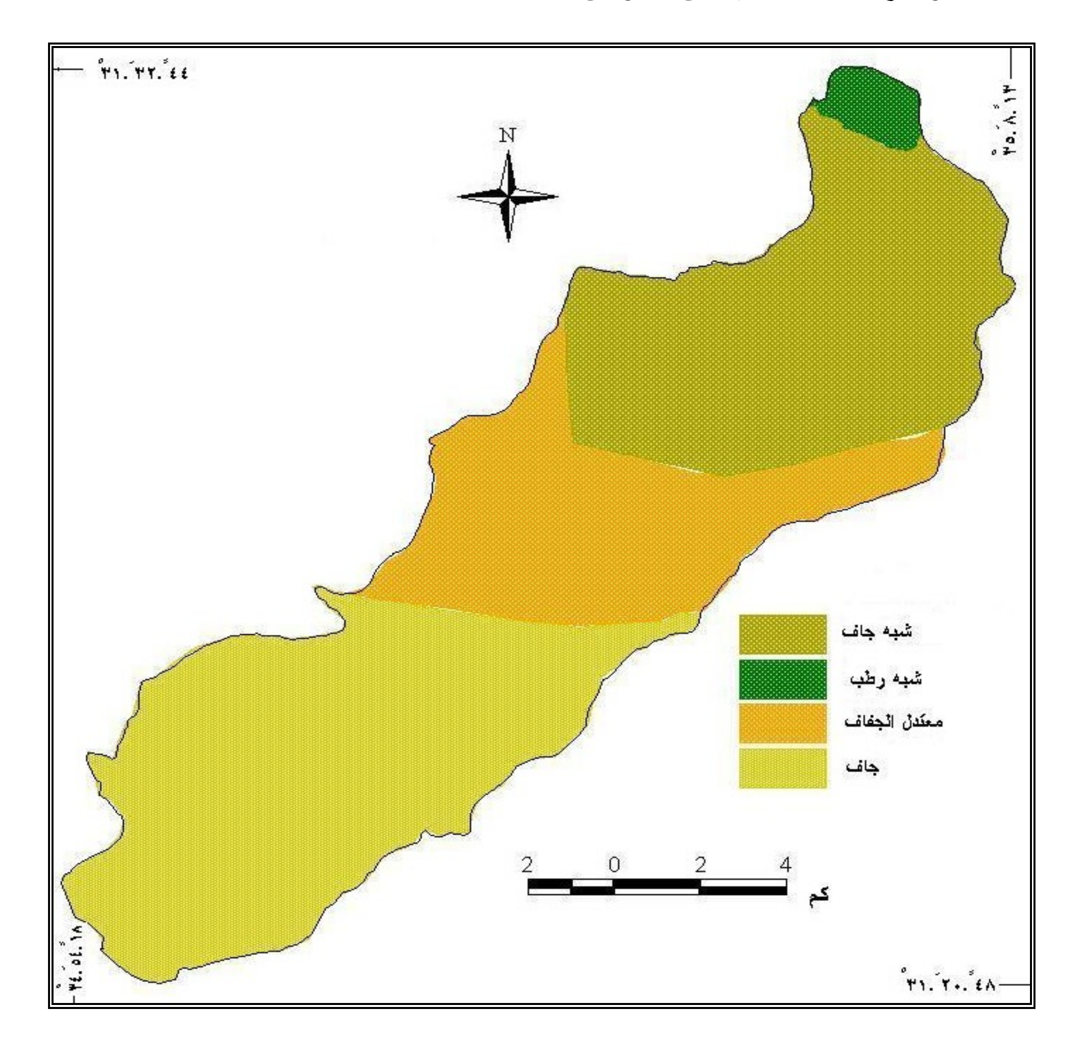
---

(1) والطون، كينيث.(1978). **الأراضي الجافة**، ترجمة علي شاهين، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت، ص، 23.

(2) وبناء على نتائج تطبيق هذا المعامل يمكن الحصول على التصنيفات التالية:

1. منطقة عالية الجفاف إذا كانت قيمة المعامل أقل من 5.
2. منطقة جافة إذا كانت قيمة المعامل بين 5ـــ10.
3. منطقة معتدلة الجفاف إذا كانت قيمة المعامل 10ـــ15.
4. منطقة شبه جافة إذا كانت قيمة المعامل بين 15ـــ20.
5. منطقة شبه رطبة إذا كانت قيمة المعامل بين 20-30.
6. منطقة رطبة إذا كانت قيمة المعامل أكبر من 30.

4- مناطق شبه رطبة: وتقع في أقصى شمال منطقة الدراسة في قمم جبال خلة بطرخ والمرتفعات الشمالية من الحوض.



شكل (4): خريطة الأقاليم المناخية في منطقة الدراسة حسب معامل دي مارتون للجفاف

المصدر: جمعية الدراسات العربية 2002(بتصرف).

التربة

تختلف تربة منطقة الدراسة من مكان لآخر؛ تبعا للاختلافات الجيولوجية، والصخرية، والمناخية، والنباتية، حيث تؤثر هذه العوامل على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة. وبناء على ذلك تقسم التربة في منطقة الدراسة إلى مجموعتين رئيستين هما: مجموعة الترب في منطقة مناخ البحر المتوسط، حيث يسود المناخ شبه الرطب، ومجموعة الترب في المناخ

الصحراوي وشبه الصحراوي، حيث يسود المناخ الجاف وشبه الجاف[1]. وتضم المجموعتـــان الأصناف التالية **من** الترب:

1 - تربة التيراروزا (Terra Rossa: soil) وهي تربة ذات لون أحمر، وتنشأ من عملية غسل الصخور الجيرية الدولوميتية بمياه الأمطار، حيث تذيب هذه المياه كربونات الكالسيوم، وتتجمـــع عناصر الصخر غير القابلة للإذابة ومن ضمنها أكاسيد الحديد والسليكات التي تعطـــي التربـــة لونها الأحمر[2]، وتختلف شدة احمرار هذه التربة تبعا لأكاسيد الحديد الموجودة فيها، فالهيمتايت **(**Hematite) يعطي اللون الأحمر الغامق، بينما الماجنتيت(Magnetite) يعطي اللـــون البنـــي الغامق[3].

تنتمي هذه التربة إلى تربة البحر المتوسط الحمراء، التي تتميز بقوامها الثقيل، واحتوائها على نسبة عالية من الطين، ونسبة منخفضة لكل من الغرين، والرمل، وهي تربة قاعدية خفيفـــة جـــدا، وذات قـــدرة كبيـــرة علـــى خـــزن الميـــاه والاحتفـــاظ بالرطوبـــة، ويتـــراوح الـــرقم الهيدروجيني(P.H) فيها بين (7.2 ــ 8)، أما نفاذيتها للماء فقليلة؛ لذا فإن فرصة جريان المـــاء فوقها أكثر من تسربه فيها؛ نتيجة لسهولة تبددها إلى طين ضعيف اللزوجة مما يؤدي إلى إغلاق مساماتها بشكل محكم[4].

وتنتشر هذه التربة في الأطراف الشمالية، والشمالية الغربية من منطقة الدراسة، (شـــكل 5)، وقد بينت الدراسة الميدانية أن انتشار هذه التربة يبدو على شكل أشرطة ضيقة على السفوح الجبلية ذات الانحدار الشديد، وعلى المدرجات الصخرية، كما وتنتشر علـــى شـــكل مســـاحات واسعة في مناطق الانقطاع في الانحدار والسهول الكارستية كما في بولييه الحيلة وبولييه الفوار.

([1]) عليان، ربيحة.(2005). **الدراسة الاجتماعية الاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في محافظة الخليل**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، ص60.

([2]) الحمامدة، فرج.(2003). **أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في محافظة الخليل**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، ص، 50.

([3]) أبو حرب، شريف والنعمان، أنور.(1964). **مدينة الخليل دراسة إقليمية**، جامعة دمشق، ص، 9.

([4])الحاج، موسى.(1986). **الغطاء النباتي في وادي شعيب**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان،الأردن، ص، 52.

2 - **تربة الرندزينا(Rendzine)**: تنشأ على الصخور الجيرية الطرية، أي على الطباشير والرمال ولا تنشأ على الصخور الجيرية الصلبة أبدا، وقد يضاف إليها بعض الغرين المنقول بالرياح، ويغلب عليها اللون البني والرمادي، وتختلف عن التربة الحمراء، فهي أكثر سمكا وأكثر غنى بالمادة العضوية(الدوبال) من التربة الحمراء[1]. كما ترتفع بها نسبة الجير؛ وذلك لعدم تعرضها للغسل بمياه الأمطار كما هو الحال بالنسبة للتربة الحمراء؛ مما قلل من قدرتها على اختزان الماء وأضعف خصوبتها؛ لأن الجير يتميز بنفاذيته العالية للماء.

تنتشر هذه التربة في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة، وخاصة في المنحدرات الشرقية، والمنطقة الانتقالية بين المنطقة شبه الرطبة في الشمال والمنطقة الجافة في الجنوب.

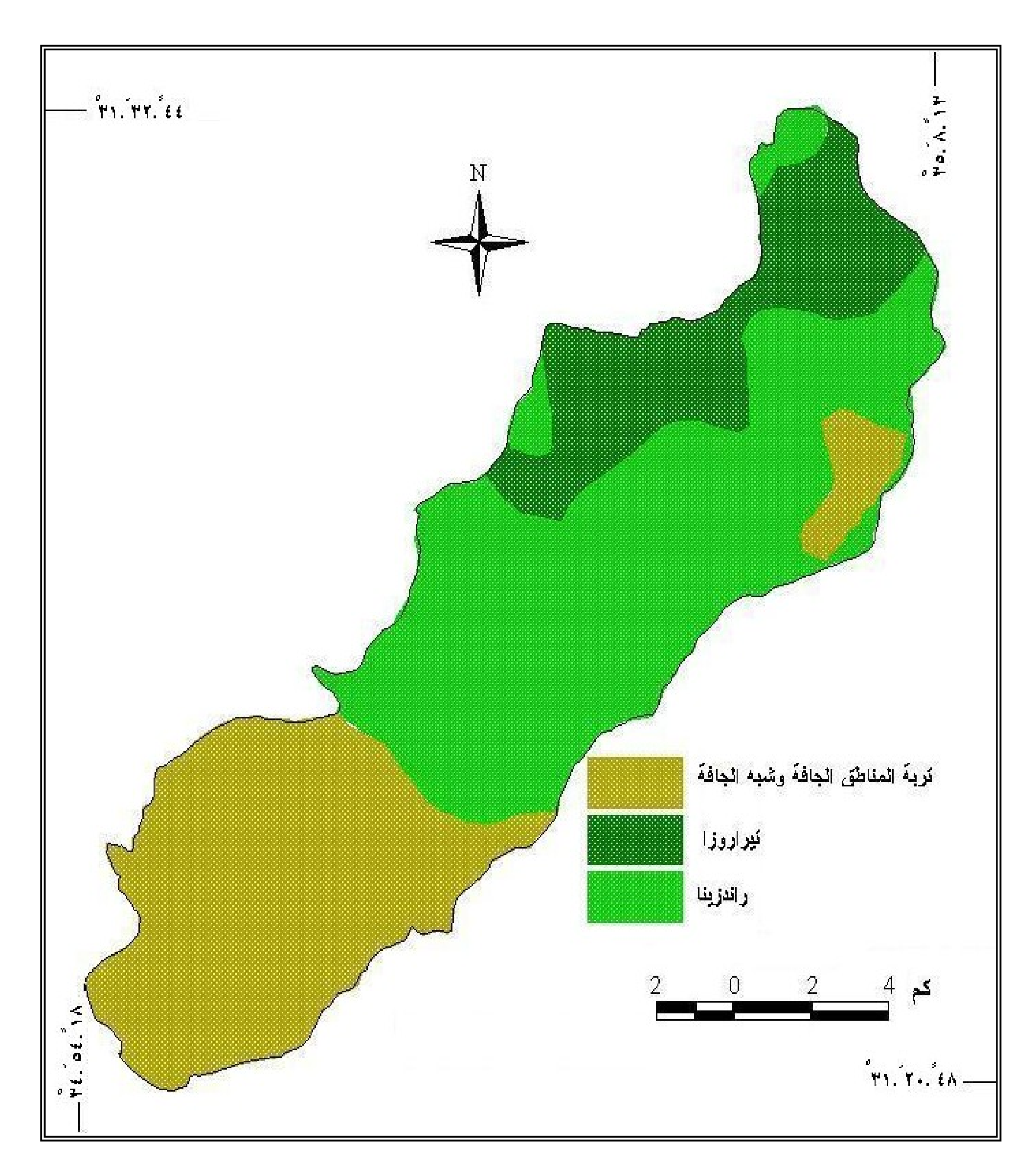
3 - **تربة المناطق الجافة وشبه الجافة:** وتعرف هذه التربة بالتربة الصحراوية أو السهبية، وبما أن النقب تغطيه الأتربة الصحراوية فإن هذه التربة تتحول تدريجيا إلى تربة شبه جافة بالاتجاه شمالا. يغلب على هذه التربة الألوان البنية الفاتحة كالصفراء والرمادية، وتتميز بقلة سمكها، وافتقارها إلى المواد العضوية وارتفاع نسبة الأملاح فيها مما جعلها غير صالحة للزراعة[2].

تنتشر هذه التربة في الأطراف الجنوبية من منطقة الدراسة، في قرى يطا والظاهرية والرماضين. ونتيجة لظروف المناخ القاسية والمتطرفة من حيث الحرارة العالية والتبخر المرتفع، وندرة الأمطار فإن العمل الزراعي في هذه المناطق يتطلب جهودا لاستصلاح التربة وتوفير المياه اللازمة للزراعة.

---

(1)عليان، ربيحة.(2005). مرجع سابق، ص62.

(2)الرجوب، محمود والحوامدة، عبد النبي.(1992). **الزراعة في محافظة الخليل**، رابطة الجامعيين، الخليل، ص، 35.



شكل (5): خريطة أنواع التربة في منطقة الدراسة

المصدر: جمعية الدراسات العربية بالقدس 2002 (بتصرف).

الفصل الثاني

العوامل المؤثرة في التشكيل الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة

- **العوامل المناخية**
- **العوامل الحيوية(النبات، الحيوان، الإنسان)**
- **العوامل الجيولوجية**

الفصل الثاني

العوامل المؤثرة في التشكيل الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة

تلعب العوامل المناخية (من حرارة وأمطار ورياح)، والعوامل الحيوية (مثـــل الإنســـان والنبات والحيوان) دورا في تفكيك الصخور وتحللها بدرجات متفاوتة من مكان لآخـــر وذلـــك حسب التباين الليثولوجي بين التكوينات الصخرية من جهة واختلاف ظروف المناخ بين أجـــزاء منطقة الدراسة من جهة أخرى، ولتوضيح دور العناصر المناخية في التشـــكيل المورفولـــوجي لمنطقة الدراسة كان لابد من دراسة تلك العناصر مع التركيز على النهايات المطلقة لعنصـــري الحرارة والمطر باعتبارهما أهم تلك العناصر دون إغفال تضافر تأثير بـــاقي العناصـــر مـــن رطوبة وتبخر ورياح.

وفيما يلي دراسة للعناصر المناخية وأثارها الجيومورفولوجية، وذلك على ضوء ما هـــو متوفر منها ضمن حدود منطقة الدراسة.

الحرارة وآثارها الجيومورفولوجية

تمتد منطقة الدراسة بأعرض أجزائها بين دائرتي عـــرض 31ْ.20َ.48ً ـــــ 31ْ.32َ.44ً شمال خط الاستواء، إلا أن الموقع الفلكي وحده لا يعبر عـــن الخصـــائص المناخيـــة بصـــورة تفصيلية بل نجد هناك بعض العوامل الأخرى ذات التأثير المباشر في الخصائص المناخية مثـــل الارتفاع عن مستوى سطح البحر حيث تنحدر مناسيب المنطقة من 1020م إلـــى 400م فـــوق مستوى سطح البحر، ثم درجة تأثر المنطقة بالمؤثرات الصحراوية فالأجزاء الجنوبية قريبة من صحراء النقب وسيناء بعكس الأطراف الشمالية، كما أن الجهات الغربية أكثر تأثرا بـــالمؤثرات القادمة من البحر المتوسط من الجهات الشرقية للحوض كذلك فإن اختلاف عدد ساعات السطوع الشمسي بين فصول السنة إذ بلغ معدله4.4 ساعة في اليوم خلال فصل الشتاء بينما يرتفع إلـــى 9.6ساعة يوميا في فصل الصيف مما يعني تباينا حراريا من فصل لآخر علمـــا بـــأن المعـــدل السنوي بلغ 7.7ساعة/يوم (جدول 1).

جدول (1): المعدلات الشهرية والسنوية لساعات السطوع الشمسي في محطة الخليل (للفترة 1980 -2005).

الشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
ساعة/ اليوم	4.7	3.8	6.4	8.1	9	8.3	9.6	10.9	10.3	9.8	7	4.7	7.7

المصدر:سجلات محطة الأرصاد الجوية في الخليل 2006

جدول (2): المعدلات الشهرية والسنوية للحرارة في منطقة الدراسة (للفترة 1980ـــ2005).

الشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1	المعدل السنوي
درجةمْ	7.1	8.1	10.5	14.7	18.4	20.8	22.1	22.1	20.9	18.6	13.7	8.8	15.5

المصدر: سجلات محطة الأرصاد الجوية في الخليل 2006.

يتبين من (الجدول 2) أن المتوسط السنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة قد بلغ 15.5مْ وأن شهر كانون ثاني هو أبرد شهور السنة حيث؛ بلغ معدل حرارته 7.1مْ، في حين يمثل شهرا تموز وآب أحر شهور السنة بمعدل حرارة 22.1مْ.

أما بالنسبة لمعدلات الحرارة الفصلية فيعتبر فصل الشتاء أبرد فصول السنة في المنطقة حيث بلغ معدل حرارته 8مْ، في حين يمثل فصل الصيف أشد الفصول حرارة بمعدل 21.7مْ وتأخذ الفصول الانتقالية مكانا وسطا بين الصيف والشتاء.

وتعد المعدلات الحرارية قليلة الأهمية من الناحية الجيومورفولوجية؛ لذلك سيتم التركيز على الأرقام المطلقة والتي تمثل النهايات العظمى والدنيا لدرجات الحرارة والتي يمكن أن تعطي فكرة عن التطرف المناخي والمدى الحراري ذي الأثر الكبير في العمليات الجيومورفولوجية وتشكيل مظاهر سطح الأرض، ومن الجدير بالذكر أن التباينات الحرارية الشهرية المطلقة تقل في فصل الصيف، حيث تبقى النهايات الدنيا المطلقة حول المعدل السنوي للحرارة، في حين تزداد هذه التباينات في معظم الأشهر الأخرى من السنة (جدول 3).

جدول (3): النهايات العظمى والدنيا المطلقة الشهرية للحرارة في منطقة الدراسة (1980ـــ 2005).

الشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
النهاية العظمى	**21.4**	**21**	**23.6**	**32.6**	**34**	**33.5**	**38**	**33.4**	**34.6**	**31.6**	**31.6**	**22**
النهاية الدنيا	**1-**	**3-**	**0.5-**	**1**	**6.5**	**10**	**13**	**12**	**12**	**9**	**2**	**0.4-**
المدى المطلق	**22.4**	**24**	**24.1**	**31.6**	**28.5**	**23.5**	**25**	**21.4**	**22.6**	**22.6**	**29.6**	**22.4**

المصدر: محطة الأرصاد الجوية في الخليل 2006

يتبين من (الجدول 3) أن أعظم مدى حراري مطلق يحدث خلال العام قد تحقق في شهر نيسان حيث بلغ(31.6ْم)، وهو يمثل نتاج التباين الشديد بين النهايات العظمى والدنيا المطلقة لهذا الشهر، والتي يمكن ربطها بتأثير رياح الخماسين الحارة[1] التي تعمل على إيجاد تباينات حرارية شديدة أثناء فترات هبوبها على المنطقة مع بدايات فصل الربيع، كما يتضح من الجدول أيضا أن أخفض درجة حرارة سجلت بلغت -3ْم في شهر شباط خلال فترة الرصد (1980ـــ2005)، ومن ناحية أخرى فقد سجلت أعلى درجة حرارة خلال شهر تموز وبلغت 38ْم.

وإذا ما علمنا أن محطة الخليل تقع على منسوب 980م فوق مستوى سطح البحر وأن أقل درجة حرارة سجلت فيها بلغت -3ْم فإننا نتوقع ارتفاع درجة الحرارة في منطقة الرهوة إلى -1.4ْم وذلك بالاعتماد على محطة الخليل كمنسوب أولي، وعليه نستطيع أن نستنتج أثر الارتفاع في تدني القيم الحرارية للطرف الشمالي للحوض عن مثيلاتها في الأجزاء الجنوبية منه،إضافة إلى سيادة صفة القارية في الأجزاء الجنوبية؛ وذلك لقربها من صحراء النقب بعكس الأطراف الشمالية التي يسودها مناخ البحر المتوسط.

وقد نتج عن التباين الشديد بين النهايات المطلقة للحرارة كبر المدى الحراري السنوي المطلق والذي بلغ 41ْم، ويعتبر هذا المدى الحراري كبيرا ويماثل المدى الحراري لكثير من المناطق الصحراوية[2].

([1]) الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص، 40.

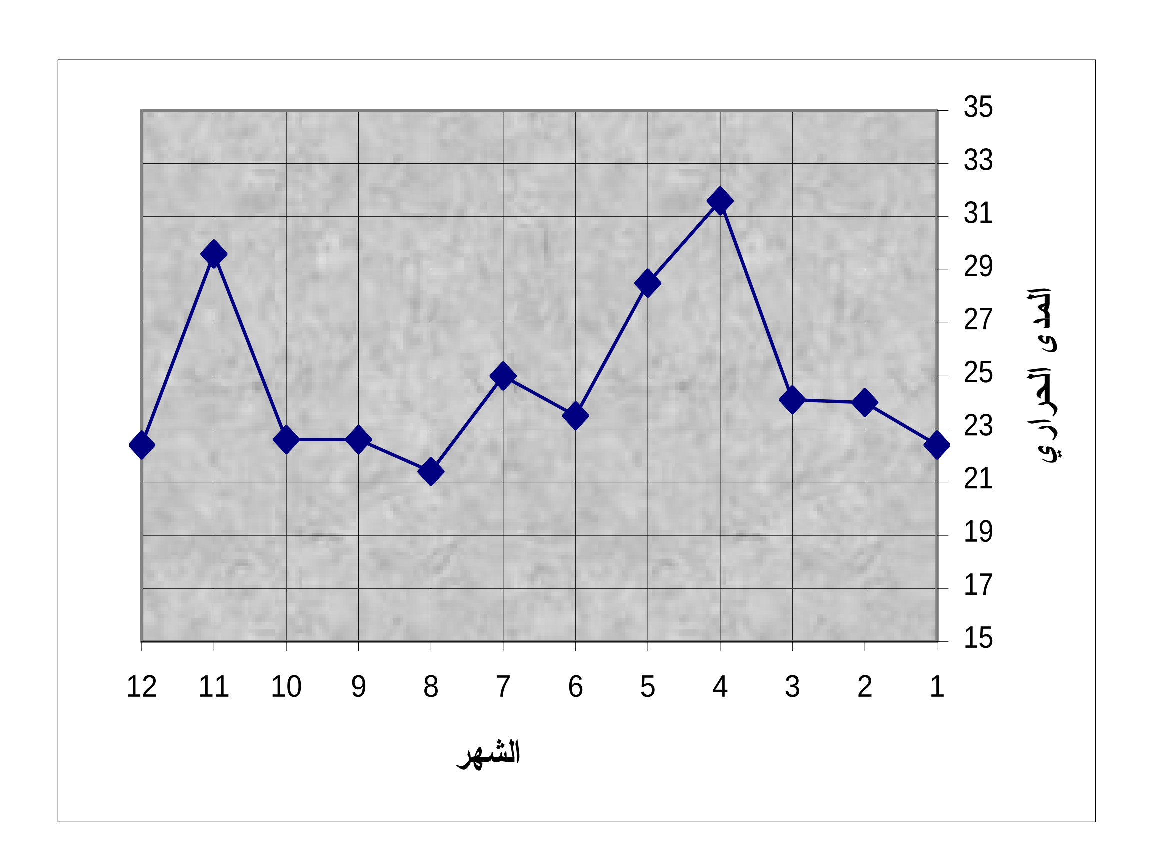
([2]) البارودي، محمد.(1977). **منطقة الحوض الأعلى لنهر بردى دراسة جيومورفولوجية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، ص، 89.

ومن المعروف أنه كلما ارتفع المدى الحراري كلما زادت معدلات التجوية الميكانيكيـــة وخاصة عمليات التقشر الصخري Exfoliation، كما أن الفعل الإسفيني للصقيع والجليـــد فـــي الشقوق والفواصل الصخرية يؤدي إلى توليد ضغوط على جوانب الكتل الصخرية تـــؤدي إلـــى تفكيكها وتكسرها لأن الماء عندما يتجمد يزداد حجمه بنسبة 10%، ويولد ضغطا على جوانـــب الشقوق الصخرية يصل إلى 1000كغم/سم[1].

وإذا أخذنا بالاعتبار المدى الحراري الشهري المطلق لدرجـــة الحـــرارة فـــي منطقـــة الدراسة، نجد أنه لا يقل عن 21.4مْ ويزداد في شهر نيسان ليصل الى 31.6مْ، (شكل 6)، لكـــن يعتبر المدى الحراري اليومي أكثر تأثيرا على السطوح الصخرية نظرا للتغيرات الفجائيـــة فـــي درجة الحرارة التي تتعرض لها الأسطح الصخرية[2]، وتأتي أهمية المدى الحراري اليومي مـــن قصر الفترة الزمنية الفاصلة بين النهايات العظمى والصغرى للحـــرارة مقارنـــة مـــع المـــدى الحراري الشهري والسنوي وبالتالي عظم أثره في تفكك الصخور.

(1) جودة، جودة حسنين.(1986). **الجيومورفولوجيا، دراسة في علم أشكال سطح الأرض**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ص، 77.

(2) الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص42.



شكل (6): تباين المدى الحراري الشهري في منطقة الدراسة (1980 -2005).

الشكل من إعداد الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية لمحطة أرصاد الخليل.

الأمطار وآثارها الجيومورفولوجية

تعد الأمطار من أهم عوامل التعرية والتجوية بنوعيها الكيماوية والميكانيكية ويتمثل دورها فيما يلي:

1 - الوقع المباشر لقطرات المطر على سطح الأرض.

2 - المساهمة في الجريان السطحي وما ينتج عنه من حت ونقل وإرساب.

3 - التجوية الكيماوية وذلك عن طريق إذابة الصخور وتكوين أشكال جيومورفلجية مثل مظاهر الكارست والتربة.

ولقد صاغ الجيومورفولوجيون مصطلحات متنوعة تتضمن دور الأمطار في عملية نقل المواد فقد استخدام بنك penck مصطلح denudation "تعرية"، ليصف إزالة المواد المجواه

من فوق صخور الأساس بواسطة التساقط كما استخدم مصطلحات أخرى مثل غسل المطر rain wash،وزحف التربة soil creep[1]، وكل هذه المفاهيم الجيومورفولوجية مرتبطة بالأمطـــار ودورها في تشكيل سطح الأرض.

تبين من دراسة كمية الأمطار الساقطة في مواقع مختلفة ضمن منطقة الدراسة أن مقـــدار التباين بينها قليل في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من الحوض؛ فقد بلغ معـــدل الأمطـــار السنوي في محطة الخليل الواقعة في أقصى شمال الحوض (589) ملم، في حـــين بلـــغ معـــدل الأمطار السنوي في دورا (507) ملم، وفي هذه الحالة لم يزد هذا التباين عن (82) ملم؛ ويعود هذا التباين إلى عامل الارتفاع حيث تعد منطقة الخليل أعلى منسوبا مـــن دورا بينمـــا يـــنخفض معدل الأمطار في يطا الواقعة في الجزء الشرقي من الحوض إلى(347) ملم سنويا؛ وذلك نظرا لوقوعها في نطاق ظل المطر بالنسبة لجبال دورا، وقربها من صحراء النقب ومؤثراتها.

جدول (4): كميات الامطار الشهرية والسنوية وعدد أيام المطر في منطقة الدراسة (فترة الرصد 1980 -2005)

المحطة	**الخليـــل**		**يطـــا**		**دورا**	
الشهر	كمية المطر/ملم	عدد أيام المطر	كمية المطر/ملم	عدد أيام المطر	كمية المطر/ملم	عدد أيام المطر
تشرين أول	10.1	3	8	1	14.3	3
تشرين ثاني	58.9	6	40.7	4	49.7	5
كانون أول	153.1	8	87.7	5	112	7
كانون ثاني	197.3	11	110.7	7	125.6	11
شباط	103.3	12	82.7	7	105	10
آذار	57.2	7	41.6	3	73.1	6
نيسان	10.9	2	8.8	1	26.4	2
أيار	7.1	1	3.4	1	1	1
المعدل السنوي	588.9	50	347.6	29	507.1	45

المصدر: محطة الأرصاد الجوية في الخليل 2006.

([1]) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 85.

يتبين من (الجدول 4)،أن شهر كانون ثاني هو أكثر الشهور مطرا؛ حيث بلغ معدل مـــا يسقط به من أمطار(144) ملم، وهو يمثل قمة الموسم المطري في منطقة الدراسة، يليـــه شـــهر كانون أول بمعدل تساقط بلغ (117.6) ملم، ومن ناحية ثانية يشتمل هذان الشهران على أعلـــى معدل لعدد أيام المطر في المنطقة والذي تراوح ما بين (5 - 12) يوما، وبالتـــالي فـــإن هنـــاك علاقة بين كمية المطر الساقطة وعدد الأيام الماطرة لهذه الأشهر من جهة وكونهما يمثلان القمة المطرية للفصل الشتوي في المنطقة من جهة أخرى[1].

وقد شهد شهر كانون الثاني في بعض المواسم المطرية خلال فترة الرصد كمية هطـــول تفوق أو تعادل مجموع ما سقط من أمطار خلال عام كامل؛ إذ بلغت كمية الأمطار الساقطة في شهر كانون الثاني من عام "2002" 237 ملم هطلت خلال "11" يوما، وهي كمية تزيـــد عـــن مجموع ما سقط من أمطار على بلدة يطا خلال عـــام 1986 كـــاملا، والتـــي بلغـــت كميتهـــا 230ملم[2].

وتزداد فعالية الأمطار جيومورفولوجيا بازدياد معدل التركز اليومي لها، وقد تبين مـــن دراسة النهايات المطرية العظمى المطلقة لجميع السنوات المطرية خلال فترة الرصد أن أعلـــى معدل يومي للتركز المطري قد بلغ (14.9) ملم، وقد تحقق خلال شهر كانون ثاني يليه كـــانون أول بمعدل تركز يومي للمطر يساوي (13.9) ملم كما بلغت أعلى كمية هطول يومي "80 ملم" خلال شهر كانون أول من العام 2002م[3]، وقد سقطت هذه الكمية يوم 2002/12/21م.

وبناء على تركز المطر اليومي في المنطقة فقد تم تقسيمه إلى الأنواع التالية وذلك حسب تقسيم الأرصاد الجوية الألمانية[4].

([1]) شحادة، نعمان.(1985). فصلية المطر في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية، **دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية**، مجلد رقم 12، العدد السابع، الجامعة الأردنية، ص، 106.

([2]) السجلات الخام لقياس المطر في مدرسة ذكور يطا الثانوية، 2006.

([3]) السجلات الخام لقياس المطر في مدرسة ذكور يطا الثانوية، 2006.

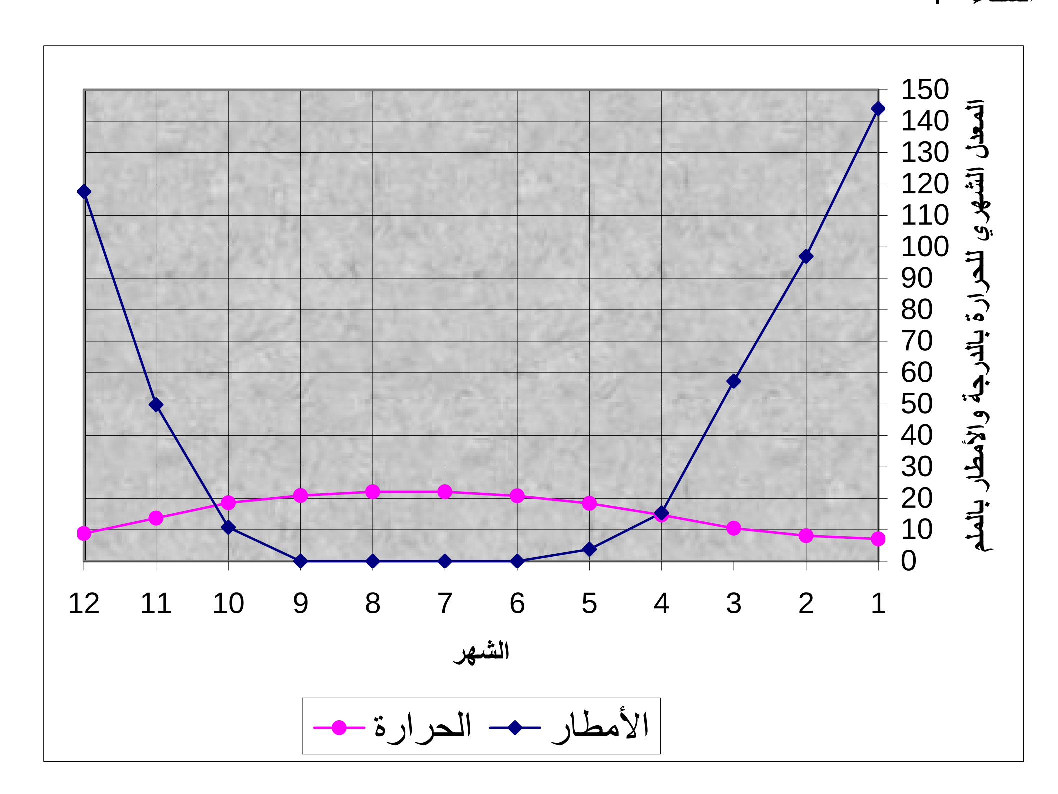
([4]) أبو صفط، محمد.(2000). أثر المورفولوجيا والمطر في الجريان السطحي المباشر في أحواض التصريف المائي الصغيرة من جبال نابلس، **دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية**، المجلد السابع والعشرون، العدد الأول، الجامعة الأردنية، عمان،ص،73.

1 - المطر الخفيف ذو التركيز أقل من 0.5ملم /الساعة ويحدث خلال الفصول الانتقالية.

2 - المطر المتوسط ذو التركيز بين 0.5 - 4 ملم / الساعة ويحدث خلال شباط وأذار.

3 - المطر الشديد ذو التركيز 1 -4 فأكثر/ الساعة ويحدث خلال كانون أول وكانون ثاني.

لقد كشفت مقارنة معدلات الحرارة بكميات الأمطار عن وجود علاقة عكسية بينهما، فقد بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين متغيري الحرارة والمطر(-0.97)، وهذا يعني أنه كلما انخفضت درجة الحرارة زادت كمية المطر حيث تعتبر أمطار الشهور أقلها حرارة ويتمثل ذلك في أشهر فصل الشتاء(شكل7)، إضافة إلى أن أدنى معدلات للتبخر تحدث خلال هذه الفترة لذلك يتضح لنا الدور الكبير الذي تحدثه خصائص المطر من غزارة، وتكرار، واستمرارية، إضافة إلى عنصر الحرارة وما يرتبط بها من تبخر في تفعيل دور التجوية الميكانيكية خلال فصل الشتاء[1].



شكل (7): مقارنة بين متوسطات الحرارة الشهرية والأمطار في منطقة الدراسة (فترة الرصد 1980 -2005)

الشكل من إعداد الباحث بالاعتماد على البيانات المناخية في محطة أرصاد الخليل.

---

[1] Embelton. Clifford & Thornes. John. (1979). **Process in Geomorphology**. Edward Arnold Ltd.41 Bedford square. London. P, 75.

الرطوبة النسبية

وهي عبارة عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود في وحدة حجم معينة من الهواء وبين كمية بخار الماء اللازمة لتشبع هذا الحجم من الهواء في نفس درجة الحرارة وفي نفس الضغط، ويعتبر الهواء جافا إذا كانت رطوبته النسبية أقل من 50% ومتوسط الرطوبة إذا كانت رطوبته بين 60 -70%، ورطب أو شديد الرطوبة إذا زادت رطوبته عن 70%.[1]

وتتميز الرطوبة النسبية بأهمية كبيرة في حدوث التساقط بأشكاله المختلفة، فإذا ما انخفضت درجة الحرارة مع وجود نسبه عالية من الرطوبة حدث التكاثف ويتبعه التساقط بأشكاله المختلفة[2].وبناء على التصنيف السابق تتباين أشهر السنة في معدلات الرطوبة النسبية فنجد هناك أشهرا عالية الرطوبة وأشهرا متوسطة الرطوبة وأشهرا رطبة جدا.

جدول (5): معدلات الرطوبة النسبية الشهرية في منطقة الدراسة (فترة الرصد 1980 – 2005).

الشهر	ك2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	ك1
الرطوبة	74	72	66	55	48	51	57	60	62	59	64	73

المصدر:محطة الأرصاد الجوية في الخليل 2006.

وتبين من (الجدول 5) أن أشهر كانون ثاني وشباط هي أشهر رطبة جدا حيث زادت فيها نسبة الرطوبة عن 70%وإذا ما علمنا أن هذه الأشهر هي الأقل حرارة والأعلى مطرا من بين أشهر السنة اتضح لنا أهمية الرطوبة النسبية في التأثير على السطوح الصخرية من خلال عمليات التجوية بنوعيها الميكانيكية والكيماوية وقد كشفت الدراسة عن علاقة ارتباطية سالبة بين معدلات الحرارة ومعدلات الرطوبة النسبية الشهرية حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين متغيري الحرارة والرطوبة النسبية (-0.79)؛ وهذا يعني أنه كلما ارتفعت درجة الحرارة انخفضت معدلات الرطوبة النسبية.

([1]) شاهين، علي.(1977). **محاضرات في جغرافية المناخ والنبات**، مكتب كريدية إخوان، بيروت، ص، 100.

([2]) الحمدان، لطفي.(1998).، مرجع سابق،ص،48.

ولا يقتصر تأثير الرطوبة النسبية على الأشهر المطيرة فقط بل نجد أن تأثيرها يمتد في فصل الجفاف حيث تبلغ في أحر الشهور 57% مما يتيح فرصة أخرى لترطيب الأسطح الصخرية في المنطقة وذلك من خلال تكون الندى الناتج عن وجود نسبة عالية من الرطوبة نهارا والبرودة ليلا، وقد قدر عدد الليالي التي تشهد حدوث الندى فيها (250) ليلة في الجزء الجنوبي من الحوض و(180) ليلة في المرتفعات الشمالية من الحوض[1]. وبالتالي فإن الرطوبة تلعب دورا كبير في التحلل الكيميائي للصخور؛ وذلك لسهولة توغلها في الشقوق والفراغات البينية وتتمثل الآثار الجيومورفولوجية للرطوبة والأمطار في النواحي التالية: -

أولا: **التجوية الكيميائية:** Chemical weathering

وهي عملية تحلل الصخور بوسائل كيميائية تكسب الصخور خصائص جديدة مختلفة عن خصائصها الأصلية[2]. وتؤدي التجوية الكيميائية دورها في تفكيك الصخور من خلال العمليات التالية:

1- التميؤ: Hydrolysis وهي عبارة عن اتحاد الماء بأحد العناصر التي يتألف منها الصخر مما ينشأ عنه عنصر آخر أضعف تماسكا من الصخر الأصلي مما يؤدي إلى تفتيته.

وفي بعض الأحيان تؤدي عملية التميؤ إلى زيادة حجم المادة الأصلية بما يتحد معها من ماء فيترتب على زيادة الحجم تمدد القشرة الخارجية من الأسطح الصخرية في حين يبقى حجم الكتل الداخلية ثابتا مما يؤدي إلى انفصال القشرة الخارجية للصخور[3].

2- الإذابة:وتقسم إلى قسمين:

أ- الإذابة البسيطة: Solution وتتمثل هذه العملية بإذابة كربونات الكالسيوم المترسبة في شقوق الصخر المجهرية، وينتج عنها تحززات وأقنية متشابكة في الأسطح الصخرية، وكذلك يتمثل

([1]) عواد، عبد الحافظ.(1990). مرجع سابق، ص، 119.

([2]) البحيري، صلاح الدين.(1979). **أشكال الأرض**، دار الفكر، دمشق، ص 45.

([3]) البحيري، صلاح الدين.(1979). المرجع السابق، ص، 45.

دورها الأكبر في إيصال الرطوبة والهواء الجوي إلى داخل بنية الصخر وتعميق جبهة التجويــة فيها.

ب ــ الكربنة: Carbonation وهي عملية ذوبان المعادن المكونة للصخور فــي المـــاء الـــذي ترتفع به نسبة الأحماض الناتجة عن تفاعل غاز ثاني أكسيد الكربون مع الأوكسجين المذاب في الماء، ويتمثل اثر هذه العملية فيما تحدثه من تحويل لبعض المعـــادن مثـــل تحويـــل كربونـــات الكالسيوم إلى بايكربونات الكالسيوم التي تسهل إذابتها في الماء(1).

وتسهم هذه العملية في إحداث تجاويف وفراغات بينية في بنية الصخر، كما تساهم فـــي تشكيل بعض الظواهر التضاريسية التي تنتشر في منطقة الدراســـة مثـــل الأشـــكال الكارســـتية الصغيرة كالخدوش النتشارية، وتختلف الصخور في درجة استجابتها لعملية الإذابـــة والتكـــربن تبعا للخواص اللثيولوجية لها فتبدو آثار الإذابة واضحة في الصخور الجيرية والدولوميتية، وهو ما يظهر على الواجهات الصخرية في جبل أبو رمان في مدينة الخليل، وكذلك فـــي الجـــروف الصخرية في منطقة وادي السادة قرب يطا، بينما الصخور الطباشيرية المارلية لا تظهـــر فيهـــا معالم الإذابة بشكل واضح وذلك نظرا لطبيعة تكوين هذه الصخور ومساميتها التي تسمح بتحرك الماء فيها بشكل انتشاري وليس في مسالك محددة تسمح بتركز الإذابة على نطاق معـــين؛ ممـــا يؤدي إلى تشبع الصخور بالماء وانتفاخها ويبدو الأثر الجيومورفولوجي لهذه العملية من خـــلال عمليتي الترطيب والتجفيف التي ينتج عنها تهدم الأجزاء المنتفخة(2) بعد جفافها صيفا أو هبوطها بعد عودتها إلى حجمها الطبيعي.

ثانيا: **التجوية الميكانيكية:ــ** Physical weathering

وهي عملية تفتت الصخور بفعل العوامل الجيومورفولوجية مثل الأمطار والحرارة دون أن تذوب (3)أو تتحلل ودون حدوث تغير في الخصائص الأصلية للصخر.

---

(1) أبو صفط، محمد.(1980). **جيومورفولوجية حوض النهر الكبير الشمالي في سوريا**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، ص، 94.

(2) الحمدان، لطفي. (1998). مرجع سابق،ص، 49.

(3) شاهين، علي.(1978). **محاضرات في جغرافية السطح**، مكتب كريدية، بيروت، ص، 138.

ويتمثل الأثر الميكانيكي للمياه في اتجاهين هما:

الأول: الوقع المباشر لقطرات المطر على الأسطح الصخرية الأمر الـذي ينـتج عنـه تفتيـت مكونات ذلك السطح وسقوط أجزاء من تلك المفتتات من موضعها الأصلي، ويعظم أثـر هـذه العملية في المناطق التي يزيد معدل انحدارها عن 30ْ، وبما أن منطقة الدراسة تحوي مثل هـذه الانحدارات فإن أثر هذه العملية سيكون ملموسا من الناحية الجيومورفولوجية لمـا تسـببه مـن إزاحة لتربات المرتفعات قليلة السمك، كما تسبب تراجعا لإنتاجية التربة من الناحية الزراعيـة؛ بسبب نقل المواد الناعمة والطينية وإبقاء المواد الخشنة، ومن العوامل التي تساعد في تعزيز هذه العملية تفكك التربة وقت الجفاف الصيفي وحدوث الأمطار ذات التركز الشـديد مـع بـدايات الموسم الشتوي وقلة الغطاء النباتي.

الثاني: الجريان السطحي: Overland flow

يعد الجريان السطحي أحد وسائل التعرية المائية المهمة في تشكيل سطح الأرض ويبـدأ بعد سقوط المطر وبعد أن تكون المفتتات الصخرية السطحية قد تشبعت بالماء، ويتأخر الجريان السطحي كلما كانت هذه المفتتات كبيرة وحجم الفراغات بينها كبيرا أيضا وكان الصـخر نفـاذا والعكس صحيح[1].

ويتخذ الجريان السطحي نمطين هما:

1 - الجريان الغطائي " الصفيحي " "sheet flow"

ويسود هذا النمط من الجريان على سفوح معظم المنحـدرات حيـث لا تظهـر معـالم المجرى ويرتبط هذا النمط من الجريان بحدوث حالات متكررة من الأمطار ذات التركيز العالي أو بعد نمو الغطاء النباتي، ويتمثل الأثر الجيومورفولوجي لهذا النمط من الجريان بغسل ونقـل المفتتات الصخرية السطحية[2].

([1]) البارودي، محمد.(1977). مرجع سابق، ص، 81.

([2]) أبو صفط، محمد.(2000). مرجع سابق، ص، 78.

2 - الجريان الجدولي: Rill run-off

وهو جريان الماء عقب سقوط الأمطار في مسيلات وقنوات محددة، وينجم هذا النـــوع من الجريان عن التركز المطري الشديد. ويتمثل الأثر الجيومورفولوجي لهذا النمط من الجريان بعملية نقل المواد الدقيقة من بين ركامات المجاري الجافة مما يؤدي إلى خلخلة تماسك المكونات كبيرة الحجم وتسهيل دحرجتها في حالات تجدد الفيضانات[1]، كما يـــؤدي الجريـــان الســـطحي بنوعيه السابقين إلى عملية غسل لمفتتات السفوح التي تكونت بواســـطة عـــدة عمليـــات ســـابقة ميكانيكية وكيميائية، وبتكرار عملية الغسل تتراجع هذه السفوح وتقوم المياه بتسهيل عملية نقـــل المفتتات الصخرية إلى الأودية التي تقوم بدورها بضرب الجوانب والقيعان مما يؤدي إلى توسيع هذه الأودية وتعميقها وبالتالي زيادة تخفيض مناسيب السفوح[2].

العوامل الحيوية وأثرها في تفكك الصخور

تقوم النباتات والحيوانات والإنسان بدور مهم في عمليات التجويـــة ونشـــوء الأشـــكال الأرضية الناجمة عن عمليات التجوية[3]، ويمكن اعتبار النباتات أهم العوامل الحيوية التي تؤثر في السطوح الصخرية للمنطقة وذلك لكثافة الغطاء النباتي في بعض أجزاء منطقة الدراسة.

ويتمثل الدور الجيومورفولوجي للعوامل الحيوية بما تحدثه عناصرها من إخـــلال فـــي البنية التركيبية للوسط البيئي الذي تعيش فيه نتيجة لما تأخذه الكائنات الحيـــة مـــن عناصـــر أو تشغله من حيز[4]، بالإضافة إلى ما يتخلف عنها من إفرازات وبقايا متحللـــة طـــوال مراحلهـــا الحياتية النمائية.

ويمكن تصنيف النباتات في منطقة الدراسة على النحو التالي:

([1]) الحمدان، لطفي. **(**1998). مرجع سابق، ص،50.

([2]) البارودي، محمد. (1977). مرجع سابق، ص82

([3]) جودة، جودة حسنين. (1986)**.** مرجع سابق، ص65.

([4]) سباركس، ب، و.(1977). **الجيومورفولوجيا**، ترجمة ليلى عثمان، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ص51.

1 - الأشجار : Trees

وتنتشر أنواع مختلفة من الأشجار الطبيعية في معظم أنحاء منطقة الدراسة، ولكن يمكن أن توجد بصورة أشرطة شجرية على جوانب الأجزاء المرتفعة من الاحواض العليا للأودية مثل أودية أبو القمرة، والشاجنة، ووادي السادة، ومن أنواع الأشجار التي تمت معاينتها في منطقة الدراسة الزعرور grataegus azarolus، البلوط quercus calliprinos، البطم pistasia[1]. وينتشر إلى جانب هذه الأشجار أنواع أخرى من اللوزيات وأشجار الزيتون وأشجار الفاكهة التي تغطي سفوح كثير من المناطق الجبلية وتحديدا الأجزاء الشمالية من الحوض، إضافة إلى انتشار مساحات محدودة من أحراج السرو والصنوبر والكينيا على سفوح رجم أبو هلال والسفح الغربي لجبل الأقيرع وسفوح الهجرة.

وتؤثر الأشجار جيومورفولوجيا على البنية الصخرية من خلال توسيع الشقوق والفواصل الصخرية بواسطة ضغط جذورها النامية(صورة1)، وهي تستطيع تحريك الجلاميد الثقيلة، كما أن نموها قرب حواف المنحدرات الشديدة يؤدي إلى تحطيم الجروف وتراجع السفوح، كما أن هبات الرياح تجعل سيقان الأشجار تتمايل وتخلخل التربة وتعرضها للسفي الريحي ومن ثم كشف أسطح جديدة للتجوية، [2] كما تضيف الجذور مساعدة للتجوية الكيميائية عن طريق إفراز أحماض تساعد في إذابة الصخر وتحلله.

2 - الشجيرات: Bushes

وهي تلك النباتات التي تقل في ارتفاعها والحيز الذي تغطيه النبتة الواحدة منها عما تغطيه النبتة الواحدة من فصيلة الأشجار، وتعد هذه المجموعة أكثر انتشارا من المجموعة الأولى وتتميز بنموها ضمن الشقوق الصخرية مما يعني أن لها دورا فاعلا في التجوية بنوعيها، وينتشر ضمن منطقة الدراسة أنواع السويد والسماق.

---

(1) اشتية، محمد.(1995). **حماية البيئة الفلسطينية**، مركز الحاسوب العربي، نابلس، ص193.

(2) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص66.

3 - الشجيرات القزمية: Dwarf—shurubs

وقد انتشرت هذه المجموعة في منطقة الدراسة نتيجة لتدمير الإنسان للغابات مما أدى إلى حلولها مكان الغابات، وتعد هذه المجموعة من أكثر الأنواع انتشارا في منطقة الدراسة وتحديدا في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية منها لكنها تساهم مساهمة ايجابية في منع انجراف تربة السفوح والمنحدرات. ومن أهم أنواعها البلان والشيح والجعدة [1]والغوصلان والقيصوم واللبيدة.

4 - النباتات والحشائش:

وهي شائعة الانتشار في منطقة الدراسة وتتميز بأن دورة حياتها فصلية أو حولية، ومن أشهر أنواعها السبيلة وشقائق النعمان والقوص والنجيل، ويتمثل الأثر الجيومورفولوجي لهذه النباتات في تحللها وإضافة مواد كيميائية جديدة ترفع درجة حموضة التربة مما يساهم في عملية التحلل الصخري.

5 - الأشنيات والفطريات:

تعتبر الفطريات والطحالب والأشنة "اتحاد الفطر مع الطحالب" من العوامل الحيوية المؤثرة في عمليات التجوية من خلال ممارستها للتجوية الميكانيكية ضمن الشقوق والحفر الصغيرة أو كيميائيا من خلال عملية التنفس، واستخلاص الغذاء، [2]واحتفاظها بالرطوبة.

وقد تبين من الدراسة الميدانية وجود نظم متباينة في المجموع الجذري للنباتات من حيث الاتجاه والامتداد والكثافة، وأن هناك علاقة بين تلك التباينات والمظاهر الجيومورفولوجية السائدة في المنطقة، فقد وجد أن فئة الأشجار القزمية تقوم على شبكة جذرية ذات امتداد أفقي كثيف مثل نبات البلان والجعدة، ويمكن إجمال الآثار الجيومورفولوجية لهذه الظاهرة فيما يلي:

([1]) اشتية، محمد.(1995). مرجع سابق، ص193.

([2]) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 67.

1 - تماسك مكونات التربة الدقيقة ومنع انجرافها رغم وجودها على سفوح تزيد درجة انحدارها عن 30 درجة مثل السفوح الغربية لجبال الحدب والسفوح الشرقية لجبل كرمة والسفوح الغربية لجبال السيميا.

2 - كشفت الدراسة الميدانية عن تعمق جذور تلك النباتات إلى ما بعد الطبقة الرقيقة من التربة حتى وصلت إلى سطح الصخر الأم تحت التربة مكونة فوقه شبكة جذرية ليفية لشدة كثافتها، وقد مارست الجذور نشاط التجوية تحت السطحية من خلال عمليات الأكسدة والذوبان، وقد لوحظت هذه الظاهرة بوضوح في الأجزاء الشمالية الغربية من الحوض أكثر من الأجزاء الجنوبية والشرقية؛ وذلك لانخفاض معدلات الرطوبة فيها.وقد نتج عن عمليات الأكسدة والذوبان التي تقوم بها الجذور ما يلي:

1 - تضرس السطح الصخري وخشونته أسفل التربة بسبب كثرة النتوءات المرتبطة بتباين الاستجابة لعمليات التجوية.

2 - تكوين جبهة تجوية في الصخر الأم أمكن قياسها في أحد مقاطع التربة التي ظهرت فوق مكاشف صخرية في السفوح الشمالية لجبل رجم أبو هلال حيث بلغت 12سم تقع تحت تربة حمراء سمكها يزيد عن 30سم.

3 - نتج عن تضافر العمليتين السابقتين " 1، 2" تفكك الصخر موضعيا مما يؤدي إلى زيادة سمك التربة وتشكيل أفق حصوي تحت سطحي مع الأخذ بعين الاعتبار درجة انحدار السفوح.

أما الأنواع النباتية من فئة الأشجار والشجيرات، وهي من فصيلة المعمرات مثل السويد والبلوط والبطم، فإنها تقوم على مجموع جذري ذي امتداد رأسي إسفيني وبسمك يتراوح بين 2 - 7 سم أو يزيد عن ذلك، فقد أمكن قياس جذور شجرة بلوط في منطقة وادي السادة بلغ قطرها 17سم، وتتعمق جذور هذه النباتات ضمن الشقوق الرأسية في صخور التورنيان والسينومانيان

شرق دورا وجنوب غرب الخليل وفي السفوح الشرقية لجبال الهجرة والسفوح الغربيـــة لجبـــل الأقيرع شمال غرب الفوار، والسفوح الشرقية لجبل كنار شمال شرق دورا.

ويمكن إجمال الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بهذه الأنواع النباتيـــة فـــي منطقـــة الدراسة بما يلي:

1- تراجع السفوح بفعل انقلاب أو اقتلاع الكتل الصخرية ومفتتاتها فقد أدى تعمق جذور البلوط والسرو والكينيا ضمن شقوق صخور التورنيان في منحدرات رجم أبو هلال إلى انهيال كتل صخرية بلغت أبعاد بعضها 2× 1.7×1م.

2- تشكل جروف صخرية ذات درجات انحدار شديدة بفعل انقلاب الكتل الصخرية وســـقوطها وقد أمكن ملاحظة هذه الظاهرة في منطقة جب هوبر وأم الدالية.

3- تشكل نطاق من ركام السفوح أسفل هذه الجروف بفعل سقوط الكتل الصخرية الناتجة عـــن تعمق الجذور في الشقوق الصخرية، وتتفاوت أحجام هذا الركام تبعا للارتفاع الذي ســـقطت منه الكتلة الصخرية وطبيعة السقوط هل كان سقوطا أم انقلابا وتعرف الكتل الصخرية هذه في الأردن باسم رضمة[1].

4- نشاط الحت التفاضلي ضمن التكوينات الصخرية المتعاقبة بين تكوينات جيرية وطباشيرية وذلك بفعل الإفرازات العضوية والحمضية لجذور النبات التي تتخلـــل شـــقوق الصـــخور الصلبة حتى تصل إلى التكوينات اللينة وتنتشر فيها مما يؤدي إلى إيجاد خطـــوط ضـــعف تسهل عمل التجوية.

مما سبق يمكن الاستنتاج أن النبات الطبيعي يقـــوم بـــدور ذي شـــقين فـــي التشـــكيل المورفولوجي للمنطقة كما يلي:

([1]) أبو صفط، محمد.(1989). **الآثار الجيومورفولوجية لمفاصل صخور الحجر الرملي بجنوب الأردن**، منشورات الجامعة الأردنية، عمان، ص، 104.

أ) بنائي: ويتمثل في تماسك التربة ومنع انجرافها بواسطة الجذور وتحديدا الجذور الليفية للنباتات القزمية.

ب) هدمي: يتمثل في توسيع الشقوق وتفتيت الصخور وسهولة اقتلاعهــا بواســطة الجــذور الرأسية للأشجار والشجيرات.

أما دور الحيوانات في التعرية فيتمثل في اتجاهين:

أ) مباشر: وذلك عن طريق حفر الحيوانات لجحور لها في التربة والتكوينات اللينة ممــا يعمــل على تفكيكها وإضعاف تماسك التربة، كما أن تحلل المخلفات العضوية مــن أصــل حيــواني يؤدي إلى إفراز أحماض تساعد في سرعة تفتت الصخور وتآكلها.

ب) غير مباشر: ويتمثل في عمليات الرعي التي تقوم بها الثروة الحيوانية مما يؤدي إلى تدمير الغطاء النباتي وتحديدا النباتات القزمية التي تتغذى عليه الحيوانات الأمر الذي يــؤدي إلــى تناقص عدد مفردات هذه النباتات، وبالتالي إضعاف دور الغطاء النباتي فــي تثبيــت التربــة ومنعها من الانجراف.

أما دور الإنسان فهو أكثر العناصر الحية ديناميكية وحيوية ونشاطا[1]فيتمثل دوره فيما يلي:

أ- دور مباشر: ويتمثل بما يقوم به الإنسان من أعمال الحفر والــردم والبنــاء وشــق الطــرق واستصلاح الأراضي المنحدرة والأنشطة العمرانية المختلفة، حيث تؤدي هذه الممارسات إلــى عمليات تفتت الصخر وتحلله وزيادة معدلات انجراف التربة وضعف تماسكها.

ب- دور غير مباشر: ويتمثل فيما ينتج عن الإنسان من تلويث للتربة والماء ويبدو ذلــك مــن خلال مجاري الصرف الصحي التي تتسرب إلى التربة وتعمل على تفكيك الصخور نظرا لمــا تحتويه من أحماض، كما يبدو دور الإنسان في مكبات النفايات وما ينتج عن تحللها من أحماض تساهم في عملية التحلل الصخري.

([1]) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 69.

العوامل الجيولوجية

قبل البدء بدراسة الخصائص الجيولوجية لمنطقة الدراسة، لا بد مــن معرفــة بعــض الحقائق الجيولوجية عن المنطقة وما حولها، ليس لاستيعاب بنية المنطقة لما لها من ارتباطــات بنيوية تمتد بشكل إقليمي فحسب، بل لأن البنية في منطقة الدراسة لها أكبر الأثر فــي التعاقــب التحاتي قد يفوق أثر عوامل التعرية، وعليه يمكن تناول الخصائص الجيولوجية على المســتوى الإقليمي، وعلى المستوى المحلي.

أولا: الخصائص الإقليمية

وتتضمن التكوينات الصخرية والتراكيب الجيولوجية وذلك من أجــل معرفــة الوســط البنيوي لمنطقة الدراسة، وسيتم التركيز على عنصر البنيات التكتونية في جبال الضفة الغربيــة لما لها من ارتباطات إقليمية واسعة بمنطقة الدراسة.

تراكيب الضفة الغربية وتطورها

تعرضت بلاد الشام ومنها فلسطين في الزمن الجيولوجي الثاني والثالث لعمليــات طــي كبيرة شكلت ما يعرف بالقوس السوري والذي تقع منطقة الدراسة على هوامشه الجنوبية، والذي هو عبارة عن نظام من الطيات يمتد من سيناء مرورا بفلسطين والأردن وسوريا، وقد تشكل هذا القوس نظرا لتحرك الصفيحة الإفريقية شمالا والتي كانت جزيرة العرب وبلاد الشام في مقدمتها مما أدى إلى إغلاق بحر تيثس وحدوث عملية الطي[1]. وتزامنت هذه العملية مع حركة الرفــع التي أدت إلى تشكل جبال الألب. وقد ترتب على التضاغط الناتج عن التقاء التكوينات الرسوبية على صخور القاعدة في شبه جزيرة سيناء أن تشكلت البنيات الالتوائية بمنطقة ذلك الالتقاء وفي منطقة الدراسة التي تقع على أطرافها.

([1])عابد، عبد القادر، ووشاحي، صايل.(1999). **جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة**، الطبعة الأولى، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين، ص ص 181-186.

الطيات في الضفة الغربية

تعتبر الطيات في الضفة الغربية تابعة لنظام القوس السوري وهي تمتد من الخليل حتى شمال نابلس على الرغم من أنها أكثر وضوحا في منطقة الخليل –القدس واتجاهها شمال شـــرق –جنوب غرب أما في منطقة نابلس وشمالها فالاتجاه العام لها شمال شـــمال شـــرق – جنـــوب جنوب غرب.

ومن أهم الطيات في الضفة الغربية محدب صوريف ومحدب عين قينية ومحدب بيـــت قاد ومحدب عنبتا، وقد دعا تقرير روف ورافيتي "1963 -1965م" المحدبات الممتدة من الخليل إلى نابلس بشكل متدرج بمحدب جوديا ولكن يسمية الجيولوجيون الفلسطينيون محـــدب القـــدس ويعتبر المحدب الرئيس في الضفة الغربية.

التكوينات الصخرية

لا يتكشف في الضفة الغربية صخور أقدم من صخور الجوراسي[1].أمـــا فـــي منطقـــة الدراسة فإن أقدم الصخور تعود لفترة الالبيان وتقابل تشكيلة بيت كاحل في التكوينات المحليـــة، في حين تعود أحدثها لفترة السانتونيان والتي تقابل تشكيلة أبو ديس في التكوينات المحلية، امـــا تكوينات الزمن الرابع فهي تكوينات مفككة تنتشر في السهول الفيضية للأوديـــة، وعلـــى شـــكل أشرطة طولية تمتد على طول مجاري الأودية كما في منطقة السهل الفيضي في خلـــة عربـــي والمراوح الفيضية لأودية الفوار والريحية والسيميا، وكذلك في المناطق المنبسطة علـــى شـــكل تربة حمراء كما في بولييه السمقة في دورا.

ثانيا: الخصائص المحلية

تقع منطقة الدراسة في الوسط الفلسطيني الواقع جيولوجيا ضمن نطاق الطيات العائـــدة في نشأتها للحركات التكتونية التي أثرت على المنطقة ابتداء من الكريتاسي الأعلى وحتى أواخر الزمن الثالث[2].

([1]) عابد، عبد القادر، ووشاحي، صايل. (1999). مرجع سابق، ص 129.

([2]) الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص، 30.

ويعتبر الوسط الفلسطيني معقد جيولوجيا وتركيبيا؛ وذلك لكثرة الطيات والصدوع، وفي منطقة الدراسة تعتبر الصدوع قليلة الانتشار مقارنة مع الطيات، أي أن المنطقة يغلب عليها الحركات الالتوائية وليست الصدعية، لذلك فان حركات الطي وما صاحبها من تصدع لعبت دورا أساسيا في رسم الإطار البنيوي للمنطقة حيث شكلت المناطق المرتفعة من محدب يطا المنابع الشرقية والشمالية الشرقية لوادي الخليل، في حين حدد محور محدب الظاهرية والصدوع التي تمتد عليه مسار وادي الخليل نحو البحر المتوسط.

ويمكن حصر المعالم البنيوية التالية في منطقة الدراسة:

أولا: الطيات

وتتمثل في الطيات المحدبة التي توجد في منطقة الدراسة ومنها:

محدب الخليل: ويعتبر المحدب الرئيس في منطقة الدراسة ويتخذ اتجاه شمالي شرقي ــ جنوبي غربي، ويرجع الجيولوجيون عمر هذا المحدب إلى الحقبة الجيولوجية الثلاثية، غير أن التواء رسوبيات السينومانيان في هذا المحدب توحي بان عملية الطي كانت على دفعتين، الأولى كانت في الكريتاسي الأعلى والثانية في العصر الثلاثي[1] (الاوليغوسين).ويتمثل بمرتفعات خلة بطرخ (1020م) وجبل السنداس(970م) وجبل الحرايق(890م).

وينقسم هذا المحدب إلى محدبين صغيرين هما:

أ) محدب الظاهرية: واتجاهه العام شمالي شرقي ــ جنوبي غربي، وقد عملت الصدوع على تقطيعه إلى كتل جبلية منفصلة ظهر بعضها على شكل درجات صدعية مثل الدرجة الصدعية بين طرامة وعبدة.

---

(1) عابد ووشاحي.(1999). مرجع سابق، ص 185.

وبتأثير هذه الصدوع والأودية المصاحبة لها مثل أودية الــرخيم، ووادي الحــدب فقــد تكشفت صخور الدولوميت والجير الدولوميتي العائدة للسينومانيان والتورونيان التي تشكل النواة العميقة لمحدب الظاهرية، بصورة نطاقات طولية وعلى جوانب تلك الأودية التي شقت مجاريها على امتداد الصدوع.

ب) محدب يطا: ويمثل الشعبة الشرقية من محدب الخليل ويمتد باتجاه شمالي جنوبي، ويتمثــل بمرتفعات جبل رقعة(849م) وجبل رجم الدير(758م) وجبل الخضر(753م) وجبل الســيميا (730م)، ويعتبر محدب يطا أقل تأثرا بالبنية الصدعية من محدب الظاهرية مع وجود بعــض الصدوع الرئيسة التي عملت على تقطيع بعض أجزائه مثل الصدع الذي يمتد مــن أم العمــد حتى الرابية، والذي أدى امتداده إلى تكوين بعض الحافات الصدعية في المنطقة.

ثانيا: الصدوع

تعتبر منطقة الدراسة ــ شأن جنوب الضفة الغربية ــ قليلة التصدع مقارنة مــع وســط وشمال الضفة الغربية، ويسود المنطقة نمط من الصدوع يعرف بنظام الصدوع الاريتري، والذي أثر على المنطقة في الفترة الممتدة من الميوسين إلى البلايوسين، فهو بذلك أحــدث مــن نظــام الطيات الذي أصاب المنطقة وأدى إلى تشكيل محدب الخليل، وغالبا ما تمتد هذه الصدوع باتجاه شمال غرب ــ جنوب شرق أو شرق غرب، [1] كما تتميز بقصرها، إذ لا يزيد طول الكثير منها عن 4كم.

كما تتميز منطقة الدراسة بالتباين من حيث درجة تأثرها بالصدوع، فتكثر الصدوع فــي الأجزاء الجنوبية والوسطى من المنطقة بينما تقل في الأجزاء الشمالية والشرقية.

ولإظهار درجة تأثر المنطقة بالصدوع قام الباحث بتطبيق دراســة إحصــائية لأطــوال وأعداد الصدوع في منطقة الدراسة. لبيان كثافتها في مختلف أجزاء المنطقة، حيث تــم حصــر

([1]) عابد ووشاحي.(1999). مرجع سابق، ص 195.

ستة عشر صدعا ضمن حدود منطقة الدراسة*، بلغ مجمـــوع أطوالهـــا 32.4كـــم، أي بنســـبة 0.18كم صدوع/كم^2 من مساحة منطقة الدراسة والبالغة 180 كم^2، وهذه النسبة متدنية مقارنـــة مع نسبة التصدع في حوض وادي الزومر بشمال الضـــفة الغربيـــة[1]حيـــث بلغـــت 0.57كـــم صدوع/كم^2.

ومن أجل إظهار أثر الصدوع في مورفولوجية المنطقة فقد تم تقسيمها إلى:

المنطقة الجنوبية: تم حصر ستة صدوع في الركن الجنوبي الشرقي من المنطقة بلـــغ إجمـــالي أطوالها 12.9كم ضمن مساحة بلغت 50كم، أي بنسبة 0.26كم صدوع/كم^2، منها ما يمتد باتجاه شمالي غربي ــ جنوبي شرقي، ومنها ما يمتد باتجاه شرق غرب، نتج عنها الحافات الصـــدعية التي تنتشر جنوب الظاهرية.

المنطقة الوسطى: تم حصر تسعة صدوع في المنطقة، تباينت أطوالها بين 0.9كم ــ 3.5 كـــم، حيث بلغ الطول الإجمالي لهذه الصدوع 20.3كم في مساحة بلغت 73كم^2، وقـــد بلغـــت نســـبة الصدوع في هذه المنطقة 0.28كم صدوع/كم^2 من المساحة، وتنتشر في منـــاطق وادي الســـادة وكرمة ورابود والريحية والفوار ودير رازح.وقد ساهمت هذه الصدوع فـــي تقطيـــع محـــدب الظاهرية وإظهاره على شكل كتل منفردة تفصل بينها مجموعة من الأودية الصدعية.

المنطقة الشمالية والشمالية الشرقية: تكاد تخلو من الصدوع باستثناء الصدع الذي يخترق محدب الخليل في أقصى شمال منطقة الدراسة، ويمتد باتجاه شرق ــ غرب، بطول 2.3كم، وقد ســـاهم هذا الصدع في رسم الحدود الشمالية لحوض التصريف النهري لوادي الخليل.

ثالثا: الشقوق وسطوح الانفصال الطبقي

تعتبر الشقوق والمفاصل من الظاهرات والعوامل الجيومورفولوجية التـــي أثـــرت فـــي التشكيل المورفولوجي لمنطقة الدراسة، وترتبط نشأة الشقوق بعدة عوامل منها: المدى الحراري،

* تم إحصاء عدد الصدوع من خريطتي السموع وبيت جبرين الجيولوجيتين مقياس 50000:1.

(1)الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص، 33.

أو حركة الصفائح التكتونية، لكن لا يحدث فيها إزاحة أفقية للطبقات الصخرية[1]، أمـــا أســـطح الانفصال الطبقي فتحدث نتيجة لتغير الظروف البيئية للترسب كزيادة المطر والحـــرارة وكميـــة الرواسب.

تعمل الشقوق على انفاذ المياه المتسربة في الطبقات الصخرية وإيصـــالها إلـــى أســـطح الانفصال الطبقي التي تتمركز فيها، وتمارس فيها نشاطا تحليليا يعمل على إنقاص سمك الطبقات الصخرية المتتابعة وتوسيع أسطح تطبقها مما يؤدي إلى عدم استقرار هذه الطبقات وتنشط حركة المواد على السفوح وتشكيل مظاهر جيومورفولوجية تتمثل بركام السفوح والواجهات المشـــققة، (صورة2)، والواجهات الملساء وتختلف صخور منطقة الدراسة في مدى ما تحويه من ســـطوح الانفصال الطبقي فنجدها كثيرة في الصخور الجيرية الدولوميتية بينمـــا تقـــل فـــي الصـــخور الطباشيرية الكتلية، كما أن الشقوق والمفاصل تختلف في خصائصها المورفومترية مـــن مكـــان لآخر ضمن منطقة الدراسة فتتفاوت كثافتها حسب القرب والبعد عن خطوط التصدع، فهي تنتظم في حزم مفصلية قرب خطوط التصدع وتقل بالابتعاد عنها، كما أن اتجاهاتها تختلف من مكـــان لآخر، وقد يرتبط اتجاهها في بعض المناطق باتجاهات الصدوع الرئيسة في المنطقة، كما تراوح اتساعها بين عدة مليمترات ومتر واحد ضمن منطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة للحركـــات التكتونيـــة ونشاط عمليات الإذابة على طول نطاقات هذه الشقوق، وقد بينت الدراسة الميدانيـــة لاتجاهـــات الشقوق في منطقة الدراسة أن أكثر نسبة لاتجاهات الشقوق في المنطقة هـــي شـــمال الشـــمال الشرقي_ جنوب الجنوب الغربي؛ حيث بلغت نسبتها 16.25%، (جدول 6).

(1) Dennis. G. John. (1972). **Structural Geology**. John Wiley & sons Inc.P. 242.

جدول (6): النسبة المئوية لاتجاهات الشقوق في مواقع مختلفة من منطقة الدراسة

الموقع / الاتجاه	خلـــــة مزهر	موقـــــع الريحية	موقع دير رازح	أم العمد	معــــــدل الاتجاه العام
شمال ــ جنوب	10	12	16	11	12.25
شمال الشمال الشرقي _ جنوب الجنوب الغربي	18	17	18	12	16.25
شمال الشمال الشرقي _ جنوب الجنوب الغربي	18	17	18	12	16.25
شرق الشمال الشرقي _ غرب الجنـــوب الغربي	14	14	12	13	13.25
شرق ــ غرب	8	10	4	11	8.25
شرق الجنوب الشرقي _ غرب الجنوب الغربي	18	12	12	13	13.75
جنوب شرق ــ شمال غرب	10	13	10	10	10.75
جنوب الجنوب الشرقي ــ شمال الشمال الغربي	12	9	8	14	10.75
المجموع	100	100	100	100	100

المصدر: إعداد الباحث من الدراسة الميدانية.

رابعا: التكوينات الصخرية

تتصف صخور منطقة الدراسة بعدم التنوع الكبير في مكوناتها الجيولوجية والصخرية، وهي بشكل عام تتألف من الصخور الجيرية ومشتقاتها والدولوميت والعائدة إلى فترة الكريتاسي الأسفل والأعلى من الزمن الجيولوجي الثاني، إضافة إلى بعض التكوينات التي تعود إلى الزمن الرابع والارسبات الحديثة، (شكل 9).

ويمكن القول إن صخور الجير والدولوميت العائدة لفترة السينومانيان الأعلى تغطي أكثر من 40% من مساحة الحوض، (جدول 7)، تليها تكوينات التورونيان وتغطـــي حـــوالي ثلـــث مساحة منطقة الدراسة تليها تكوينات الزمن الرابع ثم تكوينات السينومانيان الأسفل مـــن حيـــث درجة الانتشار.

وبناء على العمر الجيولوجي للصخور المتكشفة في منطقة الدراسة فقد تم تقسيم تكويناتها الجيولوجية من الأقدم إلى الأحدث إلى المجموعات التالية: -

1 - **الالبيان**: وتقابل تكوين بيت كاحل عند روفيتي ويمكن تمييز جزأين من هذا التكوين.

الجزء الأسفل: ويتألف من الحجر الجيري الدولوميتي مع كميات قليلة من الصخور الطرية كالمارل والحجر المارلي والغضار[1]، بحيث يبدأ التكوين بالحجر الجيري الكتلي سميك الطبقات مشكلا جروفا تنتشر في مناطق جبل أبو رمان وجنيد ونمرة، ثم يسود في وسط التكوين الحجر الجيري الدولوميتي رقيق الطبقات، والذي يتعاقب مع طبقات من الغضار والمارل التي تزداد نحو الأعلى، وفي الأعلى يوجد الحجر الجيري الكتلي الغني بالقواطع، مع تداخلات صوانية عند النهاية العليا.

الجزء الأعلى: ويبدأ بتعاقب طبقات الحجر الجيري المارلي والمارل والحجر الجيري، وبذلك يتميز عن المستوى العلوي من الجزء السفلي الذي يتميز بصلابته؛ لأنه مكون من الجير الدولوميتي أي أن الحد الفاصل بين الجزء الأسفل والجزء الأعلى يتميز بتحول الصخور الجيرية الدولوميتية الصلبة إلى الصخور الجيرية المارلية، ويتزايد المارل بالاتجاه نحو الأعلى في هذا الجزء وتحديدا في وسط التكوين ثم ينتشر الحجر الجيري في أعلى التكوين والذي يصل سمكه إلى 20م أحيانا، وبالتالي فإن الفارق المميز لتكوين بيت كاحل بجزأيه هو قلة المارل في الأسفل وزيادته في الأجزاء العليا.

تنتشر مكاشف هذا التكوين في أقصى الطرف الشمالي والشمال الغربي في جبال شمال شرق دورا مثل سنجر وفي منطقة نمرة في الخليل وخلة بطرخ وتبلغ المساحة التي يغطيها هذا التكوين 1.3 كم^2 (جدول 7).

2 - **السينومانيان الأسفل**: وتعود صخور هذه الفترة إلى الكريتاسي الأعلى وتقابل صخور هذه الوحدة تكوين يطا، والذي يتألف من الدولوميت والكلس الذي يتراوح بين تام إلى متوسط

([1]) عابد ووشاحي.(1999). مرجع سابق، ص 133.

التبلور، وتتراوح ألوانه بين المصفر إلى البني مع تداخلات مارلية في جزئه الأعلى، وفي بعض المناطق يتألف من الجير المارلي الذي يحتوي على الكثير من المستحاثات[1]، ويتـــراوح ســـمك هذا التكوين بين "50_130م".

ويشكل هذا التكوين تضاريسا سهلية عادة ما تكون مكسوة بالتربة، ويعتبر تكوين يطـــا مانع واضح للماء الجوفي؛ بسبب المارل المكون الرئيس له، وتبلغ المساحة التي تغطيها صخور هذه الوحدة 8.4 كم^2، من مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر مكاشف هذا التكوين في شـــرق دورا وخربة الدلبة والمجنونة وقرى عبده وحدب العلقة والهجرة كما تنتشر أيضا فـــي ســـفوح جبـــل الأقيرع شمال غرب الفوار وسفوح رجم أبو هلال شرق دورا وجبل كنار.

3- **السينومانيان الأعلى**: وتعود صخور هذه الفترة إلى الكريتاســـي الأعلـــى ويمكـــن تمييـــز مستويين من صخور هذه الوحدة كما يلي:

أ) الجزء الأسفل: ويتكون من تتابع مستمر لصخور صلبة جيرية ودولوميتية، بحيث يبدأ الجزء الأسفل من هذا التكوين بالحجر الجيري والدولوميت، والذي يتميز بقلة ســـمكه ورقـــة طبقاتـــه وألوانه الرمادية، ثم تعلو هذه الطبقات طبقة أخرى من الدولوميت الصلب الكتلي الذي لا تتضح فيه الطبقية بسهولة، ويبدو أن أصل هذا الجزء شعاب أصابتها عملية دلمته متأخرة، وتكثر فـــي هذا الجزء المفاصل[2]. وفي الجزء الأعلى من هذا التكوين ينتشر الحجر الجيري الدولوميتي ذو اللون الرمادي المائل إلى البني، وتكثر فيه التجاويف التي تشبه خلايـــا النحـــل؛ بســـب وجـــود كربونات الكالسيوم التي أذيبت في الماء، ويبلغ سمك هذا المستوى 160م[3].

ب) الجزء الأعلى: ويتألف من الدولوميت والحجر الجيري والطباشيري مع وجود بقايا الاحافير وفي بعض المناطق تتكون صخوره من المارل الذي يتخلله عدسات من الحجر الجيـــري جيـــد التطبق، أما سمك هذا التكوين فيتراوح بين "80 - 270م".

---

[1] Owaiwi, Maher& awadallah wael.(2005) op.cit, p, 35.

[2] عابد وشاحي.(1999). مرجع سابق، ص 137.

[3] شديد، عمر.(1999). **المياه والأمن الفلسطيني**، مجدلاوي للنشر، عمان، ص 75.

وتعتبر صخور السينومانيان الأعلى هي الأوسع انتشارا في منطقة الدراسة، (شكل 8)، حيث تغطي مساحة قدرها 75.2كم^2 أي ما نسبته 41.8 % مـــن المســـاحة الإجماليـــة لمنطقـــة الدراسة (جدول 7).

وتنتشر مكاشف هذه الوحدة في جبل قلقس، وجبال الريحية والحدب ودير رازح وكرمة، وفي منحدرات وادي الشاجنة، كما تشكل مكاشفها معظم المناطق المنحدرة في جنوب الحوض.

4 -التورونيان: تقابل هذه الوحدة تكوين القدس عند روف ورافيتي، والتي تتكون مـــن الحجـــر الجيري والدولوميتي المتنوع والغني بالحفريات، ويتميز في معظم مكاشفه بأنه مكون من الحجر الجيري الناعم الصلب جدا، ويستعمل كحجارة بناء تسمى مزي حلو[1]. ويتراوح سمكه ما بـــين "90 - 130م"، ويمكن تمييز عدة مستويات طبقية من هذا التكوين في منطقة الدراسة.

يبدأ التكوين من الأسفل بصخور جيرية صلبة جيدة التطبق ذات ألوان زهرية تتوضـــع فوق الصخور المارلية أو الطباشيرية التابعة للسينومانيان الأعلى، وتنتشر بوضوح في منطقـــة الخضر غرب يطا، والتي استخرجت منها حجارة البناء الشهيرة باسم حجر يطا.

ثم يعلو هذه الطبقات مستوى من الحجر الجيري ناعم الحبات، والذي يتغير لونـــه إلـــى الرمادي باتجاه الأعلى وأمكن ملاحظة ذلك في المقاطع الرأســـية لجـــروف الشـــوارع شـــرق الظاهرية وجروف كسارات السموع. ونهاية طبقاته تعني بداية ظهور صخور تكوين أبـــوديس العائد إلى فترة الكونياسي.

وتحتل صخور التورونيان المرتبة الثانية من حيث درجة الانتشار في منطقة الدراســـة، حيث تغطي مساحة قدرها 65.6 كم^2،أي ما نسبته 36.4 % من المساحة الإجماليـــة للحـــوض (جدول7)، وتنتشر مكاشف هذه الوحدة في قرى دوما، ورقعة، والحيلة، والجـــروف الصـــخرية المنتشرة في وادي السادة، والسفوح الشرقية لجبال الهجرة وجبال السيميا والشويكة ودير اللوز.

([1]) عابد ووشاحي.(1999).، مرجع سابق، ص 142.

5 - **السانتونيان**: وتعود صخور هذه الفترة إلى الكريتاسي الأعلى، وتقابل صخور هذه الوحـــدة تكوين أبوديس، والذي يتألف من الطباشير والتي تعد المكون الرئيس له، إضافة إلى تـــداخلات صوانية ومارلية، حيث يبدأ التكوين بمستوى من الحجر الجيري الطباشيري أصفر اللون، وقرب النهاية العليا توجد طبقة الصوان ولكن بسمك قليل لا يزيد عن نصف متر، ثم يعلو هذه الطبقـــة طبقة أخرى من الحجر الطباشيري الكتلي غير المتطبق، ويظهر قرب القمـــة بعـــض الصـــوان والفوسفات وتنتشر مكاشف هذا التكوين في أقصى جنوب منطقة الدراسة، وهو بذلك مـــن أقـــل التكوينات الصخرية انتشارا في المنطقة.

6 - مجموعة الإرسابات الحديثة

وتتمثل في الرسوبيات التي توضعت في الهولوسين والبلايستوسين، وكذلك رســـوبيات الناري "كالكريت" وحصباء السيول والأودية والغرين والطمي، وتعتبر الارسابات الحديثة أحدث الإرسابات في وادي الخليل وهي قارية النشأة بفعل المياه الجارية ويمكن تقسيمها إلى:

1 - السهل الفيضي:

وتظهر هذه الارسابات في المناطق التي يتسع فيها مجرى الوادي ويقل انحـــداره ممـــا يؤدي إلى توضع إرساباته الفيضية على المناطق المجاورة، وتتكون هذه الارسابات مـــن مـــواد حطامية منقولة بفعل المياه الجارية، وتتكون من الحصى والحصباء والتربة الطينية، وتتناســـب استدارة الحصى طرديا مع مسافة نقله، وتنتشر هذه الإرسابات في منـــاطق الريحيـــة والفـــوار والهجرة وجنوب السيميا، في حين يأخذ السهل الفيضي بالضـــيق شـــمالا؛ بســـبب الظـــروف الطبوغرافية المنحدرة التي تحول دون اتساع السهل الفيضي وتقليل الرواسب.

2 - إرسابات الأودية:

وهي عبارة عن مواد مختلطة من الحصى والأتربة والجلاميد الصخرية ناجمـــة عـــن عمليات الحت الرأسي للأودية، ونظرا لعدم مقدرة هذه الأودية على حمل هذه المكونـــات إلـــى

مصباتها فقد تراكمت ضمن مجاري هذه الأودية مشكلة ما يعرف بالأودية الممتلئة [1] In filled valleys. وتسود هذه الظاهرة في وادي أم الدالية، ووادي الهرية، ووادي البويرة، وقد شكلت هذه الأودية مناطق صالحة لزراعة العنب والزيتون.

3- المراوح الفيضية:

وتنتشر هذه الإرسابات عند مخارج الأودية الجبلية؛ حيث يقل الانحدار وتترسب حمولة الأودية على شكل مروحة تتكون من الحصى والذي تتناسب استدارته طرديا مع مسافة نقله، وهو في معظمه غير كامل الاستدارة؛ نظرا لقصر طول الأودية في المنطقة وتتمثل هذه الإرسابات في مراوح أودية الفوار والمجنونة والهجرة.

4- تكوينات الناري:

وأهم ما يميز تكوينات الناري هو أنها لا تشكل صخورا ذات سمك ثابت؛ لأنها تنشأ ضمن مقاطع التربة، وهي عبارة عن قشرة رقيقة تغلف أسطح الصخور مكونة من كربونات الكالسيوم تمتد على شكل قشرة فوق الصخر الجيري والمارلي والطباشيري، وتتألف من كربونات كالسيوم معادة الترسيب على السطح وجيدة التماسك، وقد تشكلت بفعل المياه التي تخرج إلى سطح الأرض حاملة معها كربونات الكالسيوم المذابة حيث تتبخر تاركة الكربونات على شكل طبقة متماسكة يغلب عليها البنية الرقائقية وتنتشر في مناطق الجبال[2].

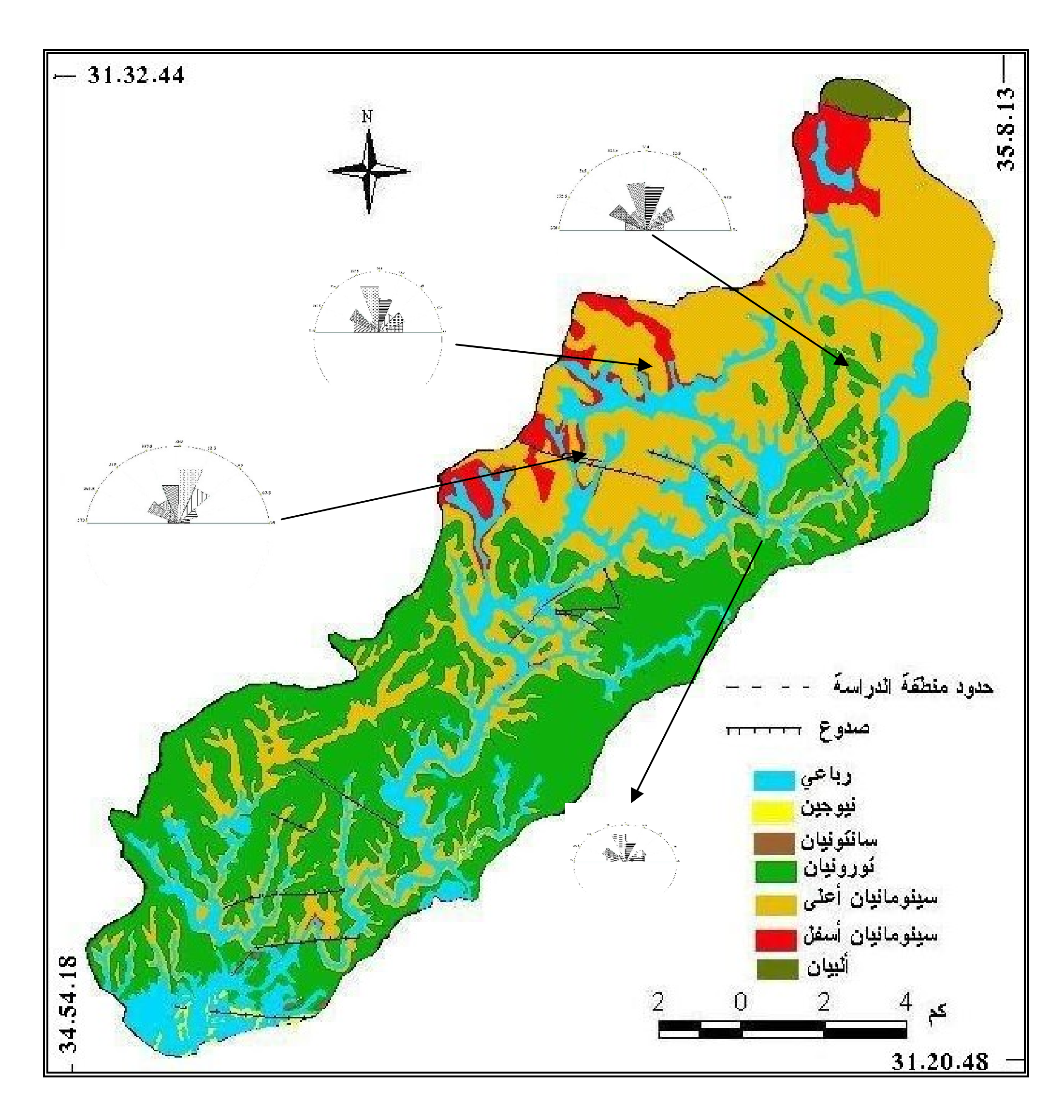
([1]) الهلسة، جاكلين.(1986). **حوض وادي الكرك" دراسة جيومورفولوجية"**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، ص 100.

([2]) عابد ووشاحي.(1999). مرجع سابق، ص 117.

جدول رقم (7): مساحات التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

الفترة	**التكوين المحلي**	**المساحة/كم^2**	**النسبة المئوية من المساحة الإجمالية**
الألبيان	بيت كاحل	1.3	0.7
السينومانيان الأسفل	يطا	8.4	4.7
السينومانيان الأعلى	الخليل	75.2	41.8
التورونيان	القدس	65.6	36.4
السانتونيان	أبو ديس	1.4	0.7
نيوجين	غير محدد	0.8	0.4
رباعي	غير محدد	27.3	15.2
المجموع	- - -	180	100

الجدول من عمل الباحث من خلال تحليل الخريطة الجيولوجية بواسطة GIS



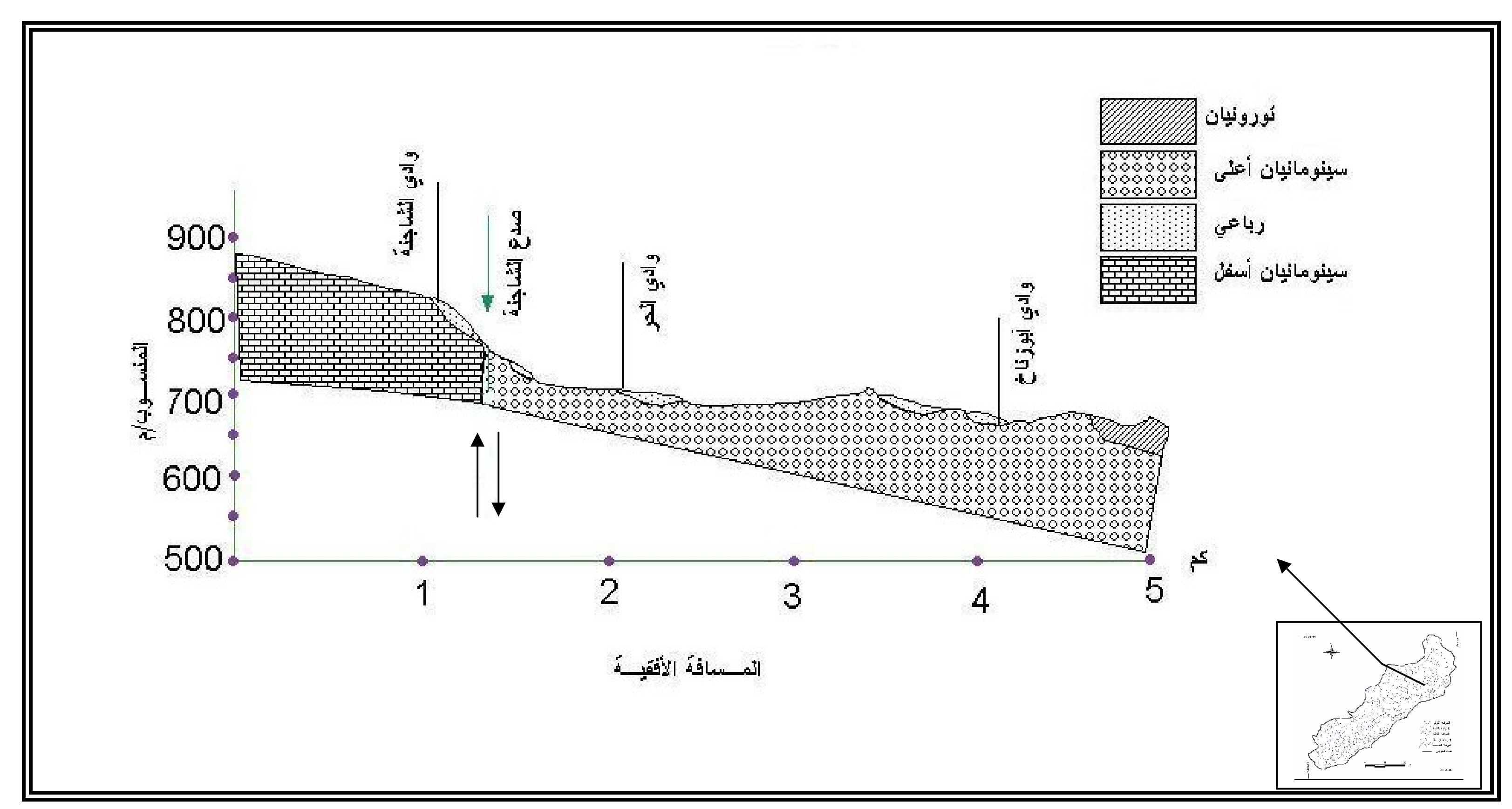
الشكل (8): الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة ووردات الشقوق

المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط التالية:

1- Assamoua geological map scale 1:50000. 1977.

2- Beit Guvrine geological map scale 1:50000. 1977

شكل (9): قطاع جيولوجي بين بيت عمرة ودورا.



المصدر:إعداد الباحث عن الخرائط الجيولوجية



صورة (1): نمو الجذور النباتية ضمن الشقوق الصخرية في منطقة خلة مزهر.



صورة (2): الشقوق المتعامدة على أسطح الانفصال الطبقي ودورها في التساقط الصخري

الفصـــل الثـــالث

الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

- الأشكال ذات النشأة الصدعية
- الأشكال الناتجة عن البنيات الأفقية
- الأشكال الناتجة عن عوامل التشكل الخارجي

الفصـــل الثـــالث

الأشكال الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

أولا: الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن البنية الصدعية

1 - الأودية الصدعية

لقد ساهمت الصدوع على الرغم من قلتها في منطقة الدراسة في رسم المعالم الجيومورفولوجية لكثير من عناصر الشبكة الهيدرولوجية فيها، سواء للمجرى الرئيسي لوادي الخليل أو روافده الجانبية مثل وادي الحدب، والشاجنة، والحفاير، والنزاز، والسبيل.

ويمكن إجمال الخصائص الجيومورفولوجية للأودية ذات البنية الصدعية فيما يلي:

أ - الاتجاه: ويبدو من خلال الارتباط المباشر بين اتجاهات كل من مجاري الأودية والخطوط الصدعية المتوازية، وقد يتمثل هذا التوازي بكامل طول الرافد أو جزء منه، ويعتبر هذا الارتباط مؤشرا على استغلال الجريان المائي لمناطق الضعف البنيوي المتمثلة بمناطق التصدع ودورها في استقطاب عمل الحت المائي وتعمق الأودية فيها وتشكيل الأودية الصدعية؛ فقد وجد أن وادي الحدب قد واكب خط صدع رجم الدير الحدب بطول 1.5 كم حتى التقائه مع وادي الفوار جنوب شرق قرية الحدب، كما ساير وادي الرخيم* خط صدع بيت عمرة ــ جبل أبو رياش بطول 2 كم.

ب - استقامة المجرى: حيث تعود استقامة المجاري المائية إما إلى شدة الانحدار أو إلى سلوك المياه لخطوط التصدع، وغالبا ما يظهر أثر الأخير في المجاري المائية المستقيمة التي لا تتواجد على المنحدرات الشديدة، ويمكن اعتبار المجرى المائي مستقيما إذا شكل الخط المستقيم أكثر من 90% من طول المجرى الفعلي، وينطبق ذلك على أودية النزاز، والمسنات شمال الريحية.

* وادي الرخيم: الاسم الذي يطلقه السكان المحليون على وادي الخليل في الجزء الممتد بين بيت عمرة وكرمة.

ت - التعمق وشدة الانحدار: وقد ارتبطت هذه الخاصية بالسطوح الصدعية التي تجري عليهـا بعض الأودية مثل وادي السيميا الذي يجري على الطرف الجنوبي الشـرقي لحافـة أم العمـد الصدعية، كما أدى تعمق بعض الأودية على السطوح الصدعية إلى كشف خط الينابيع، بعـد أن تمكنت الأودية من قطع الطبقات الصخرية على الجانبين[1] ومن ضمنها الطبقات الحاملة للمـاء، مثل وادي الشاجنة الذي أدى تعمقه إلى إظهار خط ينابيع وادي قيس والذي يوجد فـي قطاعـه الأسفل نبع بئر قيس.كما أدى تعمق وادي الحفاير قرب قرية عبدة إلى إظهـار خـط الينـابيع المعروفة بعيون الحفاير.

ث ــ عملت بعض الصدوع على توجيه خطوط شبكة التصريف النهري وتغير اتجاه جريـان بعض الأودية بشكل زاوي؛ فقد تغير اتجاه وادي الرخيم من شمالي جنوبي إلى شمالي شرقي ــ جنوبي غربي وذلك بفعل صدع بيت عمرة ــ جبل أبو رياش في المنطقة الشـرقية مـن بلـدة كرمة، كما تغير اتجاه وادي الحدب من شرقي غربي إلى شمالي غربي ــ جنوبي شرقي.

ج ــ ساهمت الصدوع في رسم الصورة المورفولوجية للقطاعات العرضية لكثير من الأودية، فبدت هذه الأودية خانقية عميقة المجرى ذات جوانب تجاوز انحدارها30ْ، وقد تمكنـت بعـض الأودية من بناء مراوح فيضية عند أقدام الحافات الصدعية التي تقطعها مثل وادي السـادة فـي جزئه الأدنى قبل التقائه بوادي العرب غرب يطا، وتعرف الأودية في هـذه الحالـة بالأوديـة الكأسية[2].

2 - الحافات الصدعية

ويرتبط توزعها المكاني باتجاهات وامتداد خطـوط التصـدع الرئيسـة فـي منطقـة الدراسة.وفيما يلي عرض جيومورفولوجي لأهم الحافات الصدعية في المنطقة، وقد روعي فـي اختيارها الوضوح والشمولية بحيث تكون ممثلة لمعظم أنحاء منطقة الدراسة:

---

(1) سلامة،حسن.(2004). **أصول الجيومورفولوجيا**، دار المسيرة للنشر والتوزيع،عمان، ص 199.

(2) أبو العينين، حسن.(2004). **أصول الجيومورفولوجيا**، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية، ص،248.

أ) حافة صدع القفير ــ مراح الجلد:

وتتمثل في السفوح الغربية لمرتفعات القفير والسفوح الجنوبية الشرقية لمرتفعات الريحية، وقد ارتبطت نشأتها بصدع القفير ــ الجلد بطول 3.7 كم،والذي يتخذ اتجاه شمالي غربي ــ جنوبي شرقي، ويتكون جانب المرمى السفلي منه من صخور السينومانيان، في حين يتكون الجزء المرتفع من صخور التورونيان الجيرية، ويتراوح ارتفاعها ما بين 90 - 130م، ويمكن رد التباين في ارتفاع هذه الحافة إلى التباين في مقدار رمية الصدع من مكان لآخر. وقد بلغ معدل انحدارها 31ْ، وقد تقطعت بفعل بعض الأودية التي تجري على سطحها والتي تميزت باستقامة مجاريها، ويرجح أن تكون قد نشأت بفعل صدوع جانبية أصابت الحافة الصدعية، (صورة 3). هذا إلى جانب ظهور بعض الأودية الجبلية قليلة العمق مما يدل على حداثة نشأة هذه الحافة، ويشق وادي السادة مجراه عند أقدام هذه الحافة مستغلا مناطق الضعف التكتوني الناتجة عن خط الصدع. وقد تأثرت هذه الحافة بشبكة من الشقوق المتعامدة على أسطح الانفصال الطبقي، والتي عملت على تقطيع وتجزئة المكونات الصخرية إلى كتل غير متصلة تسهل إزاحتها بواسطة عوامل التعرية المختلفة والتي يتعزز دورها بفعل شدة الانحدار، كما ساهمت الشقوق في الكشف عن سطوح التطبق الصخري. وتتمثل الآثار الجيومورفولوجية لهذه العملية بتسريع تراجع السفوح، وتشكيل نطاقات من ركام السفوح عند أقدام هذه الحافة. ويتميز الجزء الجنوبي الشرقي من هذه الحافة بعدم وجود جروف هامة وقد يرجع ذلك إلى الأسباب التالية:

1 - إن خط الصدع الذي شكل هذه الحافة يقطع طبقة صخرية واحدة متجانسة تقريبا وهي طبقة التورونيان الجيرية، الأمر الذي أدى إلى عدم تكون جروف حتية ناجمة عن الاختلافات الليثولوجية.

2 - نشاط عمليات التعرية المصحوب بقلة صلابة الصخور مما أدى إلى تراجع الجروف وإزالتها في بعض المناطق.

3 - الميل الطبوغرافي الشديد الذي ساهم في تعزيز دور عوامل التعرية في سرعة إزالة وتراجع الجروف الصخرية.

ب) حافة صدع أم العمد: وهي تتكون من قسمين:

القسم الشرقي: ويتمثل بالسفوح الغربية لمرتفعات الخضر وأم العمد وقد ارتبطت نشأتها بالجزء الشرقي من صدع أم العمد الذي يتخذ اتجاه شمالي غربي جنوبي شرقي وتعتبر هذه الحافة حافة مركبة، حيث أن جزأها الأعلى(1) هو نتاج التعرية أما جزؤها السفلي فهو نتاج تكتوني بفعل خط الصدع، وقد اثر التركيب الصخري لهذه الحافة المتمثل في الصخور الجيرية والمارلية في تعزيز دور التعرية المائية التي أدت إلى طمس كثير من معالم الجروف الصخرية عليها. كما استغلت بعض الأخاديد الجبلية والمسيلات المائية مناطق الضعف البنيوي على هذه الحافة فشقت مجاريها فيها وتعمقت بعض الأودية عند أقدامها مثل وادي الجاموس، احد الروافد الجانبية لوادي الخليل، وقد ساهمت الشقوق والفواصل التكتونية ضمن الصخور الجيرية التي تتكون منها المنطقة في تقطيع المكونات الصخرية وتشكيل نطاق من ركام السفوح الذي ينتشر عند أقدام هذه الحافة.

أما القسم الغربي من هذه الحافة فيتمثل بالسفوح الشمالية لتل العزبة ويتراوح ارتفاعها بين 140 - 170م، وانحدارها بين 27ْ -34ْ، وقد ارتبطت نشأة هذه الحافة بالجزء الغربي من صدع أم العمد والذي يتخذ اتجاه شمالي غربي.وتبدو سفوح هذه الحافة عارية من غطاء المفتتات، باستثناء بعض النطاقات الشريطية من التربة، والتي يتفاوت سمكها من مكان إلى آخر تبعا لتفاوت درجة الانحدار.

ج) حافة صدع خلة عربي

وتتمثل بالسفوح الشرقية لمرتفعات خلة عربي، وقد ارتبطت نشأتها بالصدع الذي يخترق هذه المرتفعات باتجاه شمالي شرقي_ جنوبي غربي بطول 0.5 كم، ويتراوح ارتفاع هذه الحافة ما بين 70م - 90م، أما انحدارها فقد بلغ 24ْ.

---

(1) محسوب، محمد.(2001). **الأطلس الجيومورفولوجي، معالجة تحليلية للشكل والعملية**، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة، ص 29.

وقد ساهم التركيب الصخري لهذه الحافة والمتمثل في الصخور الجيرية والمارلية فـــي سرعة تراجع الجروف الصخرية عليها بسبب نشاط التعرية المائية، كما لوحظ عدم تطور أيـــة مجاري مائية على سفوحها الأمر الذي يشير إلى حداثة تكونها.

د) حافة صدع دير رازح _ خرسا

وقد ارتبطت نشأتها بصدع يمتد بطول 3.7كم داخل منطقة الدراسة مـــع الأخـــذ بعـــين الاعتبار امتداده خارج منطقة الدراسة بطول حوالي 0.6كم،(شكل 10)،ويقطع هذا الصدع امتداد بعض الأودية عرضيا مثل وادي الشاجنة مكونا نقاط تجديد نجم عنها بعض المسارع المائية في القطاع الطولي للجزء الأعلى من وادي الشاجنة.

يبلغ معدل انحدار هذه الحافة حوالي 22ْ، وقد شكلت حدا طبوغرافيا بين سهل بسم فـــي الجنوب الغربي وسفوح دير رازح في الشمال الشرقي، ويجري على سفوح هذه الحافة بعـــض الأودية قليلة العمق التي ترفد وادي أبو زناخ* مما يشير إلى حداثتها أيضا.

ه) حافة صدع عبدة

وتتمثل بالسفوح الشمالية والشمالية الشرقية لعبدة، وقد ارتبطت نشأتها بصـــدوع ســـلمية على امتداد المنطقة الشمالية الشرقية، لذلك فهي حافة مركبة يتكون جزؤها العلوي مـــن صـــدع الشاجنة بطول 1كم، أما جزؤها السفلي فيتكون من حافة انكسار الحفاير بطول 1.3كـــم، والتـــي تشكل الطرف الشمالي لسهل خلة العقايلة.

لقد نجم عن هذين الصدعين تشكيل الدرجة الانكسارية المتمثلة بجانب المرمى الســـفلي من صدع الشاجنة، وهي بالمقابل ناشئة عن جانب المرمى العلوي من صدع الحفاير. ويتبـــاين معدل ارتفاع هذه الحافة على طول امتدادها؛ حيث يبلغ معدل ارتفاعها فـــي الجانـــب الشـــرقي حوالي 60م، يتزايد إلى 90م في الجانب الشمالي الغربي.ويتلاشى هذا الارتفاع بالاتجاه جنوبـــا

---

* أبو زناخ: هو الاسم الذي يطلق على وادي الخليل في القطاع الممتد من خلة عربي حتى بلدة كرمة.

حتى ينتهي ضمن سهل عبدة؛ وذلك لشدة تأثر الصخور الجيرية بالشقوق وسرعة استجابتها لعمليات التعرية المائية والإذابة الكارستية.

تعرضت حافة صدع عبدة للتقطيع بفعل المجاري المائية التي تجري عليها مثل أودية الشاجنة، والحفاير، ووادي عبدة، والمسخطين.كما لوحظ وجود بعض الجروف الصخرية على سفح هذه الحافة والتي يعود السبب في ظهورها إلى انكشاف طبقات الحجر الدولوميتي الذي استطاع بفعل قساوته وسمك طبقاته مقاومة عمليات التعرية المائية.

و) حافة صدع جبل جالس_ نمرة

وتتمثل بالسفوح الجنوبية لمرتفعات جنيد ونمرة وعين سارة، وقد ارتبطت نشأتها بصدع رئيس يمتد باتجاه جنوبي شرقي_ شمالي غربي بطول 2.3كم داخل منطقة الدراسة وله امتداد خارج منطقة الدراسة بطول 3.3 كم حتى قمة القرنة شمال غرب الخليل.

يتباين معدل انحدار هذه الحافة من مكان إلى آخر تبعا للتباين في مقدار رمية الصدع، ففي حين بلغ معدل انحدارها 31° في الجانب الشرقي تناقص هذا المعدل إلى 28° في الجانب الغربي. وقد تأثر سطح هذه الحافة بالشقوق الكثيفة التي عملت على تقطيع المكونات الصخرية لها والتي تبدو مكاشفها عارية بسبب عمليات الغسل المستمر الذي أزال الكثير من المفتتات الدقيقة بواسطة الشقوق المفتوحة.

3 - الدرجات الصدعية

يرتبط تشكل هذا المظهر الجيومورفولوجي بحدوث الصدوع السلمية المتوازية وشبه المتوازية، وتتميز بأن معدل انحدارها يقل عن معدل انحدار الحافات الانكسارية التي تعلوها أو تقع أسفل منها.

وتتمثل أهم الدرجات الصدعية في منطقة الدراسة بالدرجة التي تفصل بين حافة صدع الشاجنة في الشمال، وحافة صدع الحفاير في الجنوب. وعند مقارنة منسوب هذه الدرجة

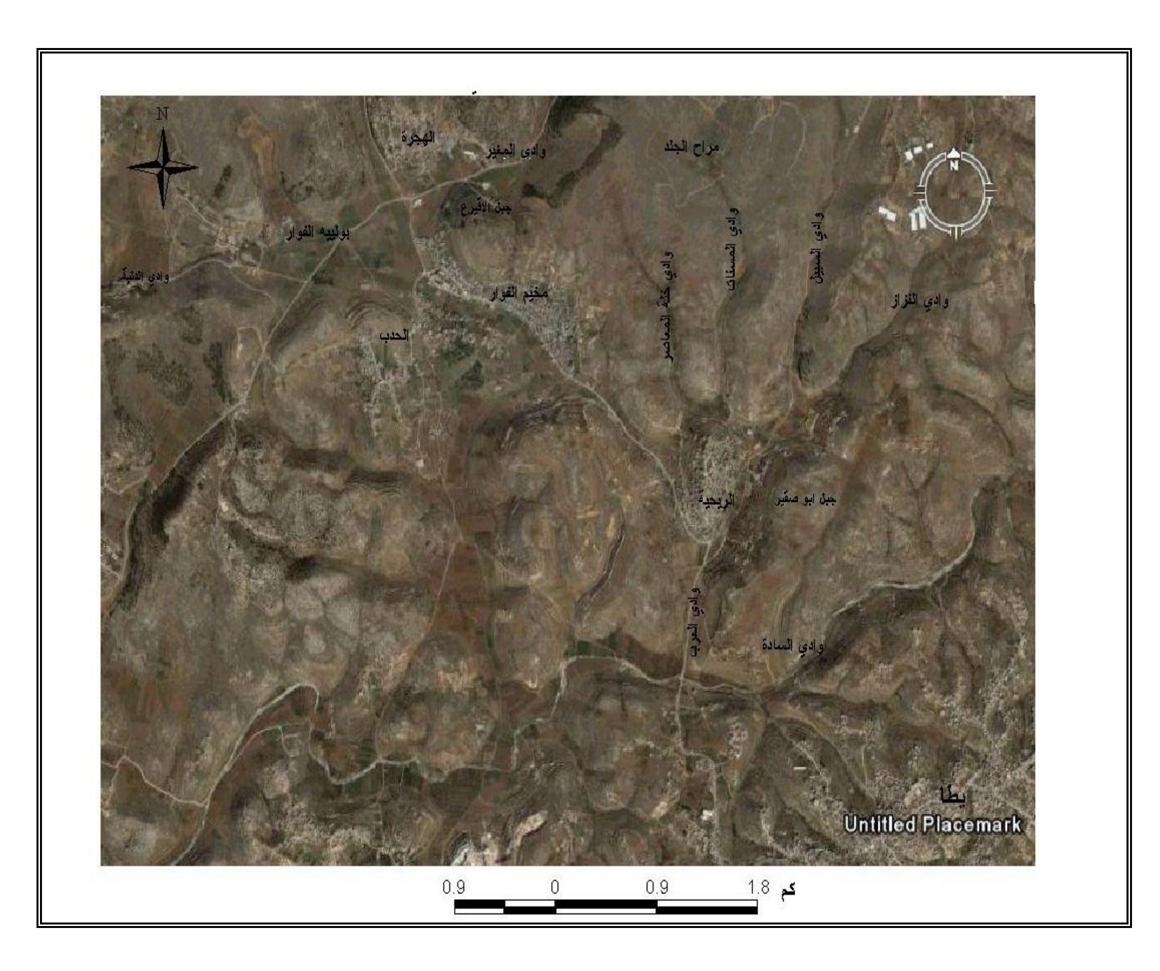
(770م) مع منسوب جبل طرامة (840م) الذي يفترض أنها كانت على مستواه نستنتج أن رمية الصدع الذي شكل هذه الدرجة قد تجاوزت (70م).

تمتد درجة جبل طرامة بطول 1كم متخذة شكلا مستطيلا تقريبا، يتسع في الشرق بمعدل عرض وصل إلى 170م، وتضيق في الغرب حيث بلغ معدل عرضها هناك 120م، وقد بلغ معدل انحدارها 7.5ْ وهذا المعدل متوافق مع درجة ميل الطبقات الصخرية في المنطقة والتي بلغت 5ْ.

كما تميزت هذه الدرجة بأن سطحها الغربي قد تعرض للتخفيض بفعل الحت المائي الناجم عن تعمق مجرى وادي الشاجنة فيها، الأمر الذي أدى إلى تشكل قطاع خانقي للوادي يفصل بين هذه الدرجة ومرتفعات عبدة الشمالية.

كما بينت الدراسة الميدانية وجود درجة صدعية تقع إلى الغرب من أم العمد وقد ارتبطت نشأتها بشكل مباشر بالصدوع المتوازية في تلك المنطقة، حيث تمتد هذه الدرجة بشكل مستطيل من الشرق إلى الغرب بطول 1كم وبمعدل عرض 150م، وقد نجم عن تباين الانحدار بين مستوى سطح هذه الدرجة والحافة الصدعية التي تعلوها تراكم الرواسب السفحية على سطح هذه الدرجة بسمك يتباين حسب مدى استجابة أجزاء الحافة الصدعية التي تعلوها لعمليات التعرية المختلفة، كما أن استواء سطحها النسبي قد جعلها منطقة صالحة للاستغلال البشري وخاصة في مجال زراعة الزيتون.

إضافة لذلك يوجد العديد من الدرجات الصدعية المرتبطة بالصدوع السلمية في منطقة الدراسة، فقد بينت الدراسة الميدانية أن السفوح الشرقية لوادي أبو الفول عبارة عن درجة صدعية تقع على ارتفاع 710م عن مستوى سطح البحر.



صورة (3): الحافة الصدعية شمال بلدة الريحية

المصدر.earth. google.com وقد تمت معالجتها ببرنامج ARC VIEW من قبل الباحث

ثانيا: الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن البنيات الأفقية

تنتشر البنيات الأفقية في معظم مكاشف مكونات منطقة الدراسة، وقد نجم عن تأثرها بعوامل التعرية المختلفة أن تشكلت فيها عدة مظاهر جيومورفولوجية تتمثل فيما يلي:

1: الجروف الصخرية

يعد هذا المظهر الجيومورفولوجي نتاج مجموعة من المحددات التي ساهمت في نشأته وتطوره مثل: سمك التكوينات الصخرية، وأفقيتها، وطباقيتها، وتجانسها الليثولوجي، إضافة إلى درجة استجابتها لعوامل الحت المائي والتعرية. وبناء على درجة سيادة هذه العوامل فقد ضمت منطقة الدراسة الأنواع التالية من الجروف الصخرية:

1 - جروف حائطية: وتظهر على جوانب الأودية الأخدودية[1] العميقة، مثل المجـرى الأدنــى لوادي السادة قبل التقائه بوادي العرب، حيث تحف هذه الجروف جانبي المجرى النهري بشــكل متواز.وقد نتجت هذه الجروف عن تعمق الأودية ضمن طبقات صخرية سميكة، مما أدى إلــى ظهورها على شكل جدران قائمة تراوح ارتفاعها ما بين 2 - 4م، في حين بلغ معدل انحـــدارها 80ْ – 90ْ.(صورة 4).

2 - جروف صخرية تظهر بشكل تتابعات منتظمة لمكاشــف الطبقــات الصــخرية المتجانســة ليثولوجيا، وهي ناتجة عن تعمق الأودية ضمن هذه التكوينات، وقد أكسبها موقعها على جوانــب الأودية شدة في الانحدار تزيد على 50ْ مما يضعها ضمن مفهوم الجــروف الصــخرية، مثــل جروف رجم أبو هلال الشمالية والتي تظهر ضمن المنحدر الأسفل، وهي ناتجة عن تعمق وادي أبو القمرة ضمن تكوينات السينومانيان الجيرية، وتبدأ هذه الجروف بالظهور من جوانب ســرير الوادي وحتى ارتفاع يزيد على 60 م، وقد تراوحت معدلات انحدارها ما بين 50ْ - 60ْ، وتصل في بعض المواقع إلى 80ْ؛ بسبب ظهور تكوينات جيرية أكثر صلابة ومقاومة لعمليات للتعريــة المائية.



صورة (4): أحد الجروف الحائطية بوادي أبو القمرة شرق دورا.

---

(1) أبو العينين، حسن.(2004). مرجع سابق، ص، 237.

وتتصف هذه الجروف بالتقطع وعدم الاستمرارية بسبب التعرية المائية والشقوق التي نتج عنها تساقط الكتل الصخرية أسفل تلك الجروف، أو بسبب نمو الجذور النباتية ضمن المفاصل ومناطق الضعف الصخري الأمر الذي يؤدي إلى تراجع بعض الجروف وسقوط أجزاء منها كما تتأثر هذه الجروف بالأودية الجانبية التي تؤدي إلى قطعها وتعريتها.

2 - المدرجات الصخرية

تتكون المدرجات والمصاطب الصخرية ليس بفعل التعرية المائية فقط بل تتكون نتيجة لتباين التركيب الصخري، فعندما تتكشف تتابعات من طبقات صخرية صلبة وأخرى ضعيفة في مناطق وجود البنية الأفقية والتي يزيد عدد الطبقات فيها عن أربع طبقات، تنشأ وحدتا سفح إحداهما محدبة والأخرى مقعرة على كل طبقتين من الطبقات الصلبة والضعيفة، بحيث تمثل المحدبة انقطاع الانحدار على السفح، والمقعرة على هيئة درجة[1]؛ نتيجة للنحت التفاضلي على وحدتي السفح [2].

وفي منطقة الدراسة تختلف المدرجات الصخرية من موقع لآخر في الشكل، والانحدار والارتفاع وذلك لاختلاف سمك الطبقات الصخرية وتركيبها من جهة، وفاعلية عوامل التجوية والتعرية من جهة أخرى.وتنتشر هذه الظاهرة في عدة أجزاء من منطقة الدراسة مثل المدرجات الصخرية في أم الدالية والفحص وكنار ورجم أبو هلال.

ولقد مرت عملية تشكل هذه المدرجات بمرحلتين من الناحية الجيومورفولوجية:

الأولى: وتمثل عملية حت وتعرية الطبقات الصخرية اللينة وإزالتها أحيانا عن الصخور الصلبة الأمر الذي يؤدي إلى إحداث تباين في مستوى تلك الصخور، حيث مثلت الصخور اللينة الجزء الشديد الانحدار من الدرجة(الجرف) في حين مثلت الصخور الصلبة الجزء الثاني من الدرجة (السطح) والذي نشأ عن تراجع الصخور اللينة وانكشاف الصخور الصلبة.

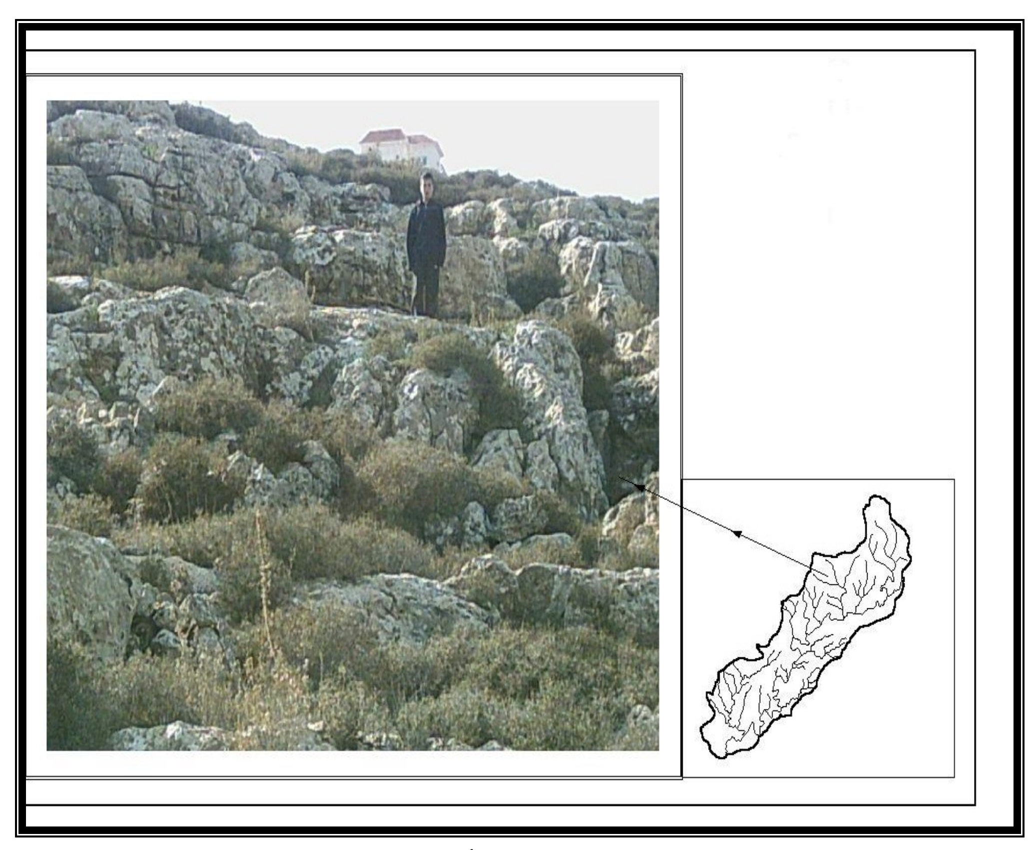
---

(1)الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص، 75.

(2) أبو العينين، حسن.(2004). مرجع سابق، ص، 220.

الثانية: تكون نطاق تجمع المواد من الأتربة والفتات الصخري على السطح المستوي للدرجة والذي يتفاوت من مكان لآخر باختلاف درجات الميل الطبوغرافي للسفوح التي تقع عليها المدرجات الصخرية.

وقد تبين من الدراسة الميدانية للسفوح الشمالية لرجم أبو هلال أنها تحتوي على عدد من المدرجات الصخرية المتتابعة، بلغ عددها 18 درجة (صورة 5)، تتألف كل منها من وحدات انحدارية (جروف) تراوح معدل ارتفاعها بين 70سم - 185سم، في حين بلغ ارتفاع أعلاها 225سم، كما تراوحت أطوالها بين 22م – 175م، يفصل بينها نطاقات تراكم المواد على شكل مصاطب أو عتبات صخرية مغطاة بطبقة من التربة الحمراء بسمك يتراوح مابين 15 - 45سم، أما عرض هذه العتبات فتراوح ما بين 1.25م – 2.5م، ومعدل انحدارها تراوح بين الانحدار الخفيف بمعدل 3ْ والانحدار القليل[1] بمعدل 7ْ. وقد استغلت بعض هذه العتبات في زراعة الزيتون.



صورة (5): المدرجات الصخرية على سفح رجم أبو هلال الشمالي.

([1])الدليمي، خلف.(2005). **تضاريس الأرض**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ص، 32.

4 - التلال الشاهدة:

ارتبطت نشأة هذه الظاهرة الجيومورفولوجية بتعمق وتوسيع الأودية في مناطق البنيـــات الأفقية والتقطيع الشديد للطبقات الصخرية، فقد تبين أن تلة الخلة البيضاء بين الفوار والريحية قد نشأت نتيجة لتعمق وادي العرب عن شرقها ووادي الفوار عن غربها، وقد تراوح معدل انحدار سفوحها الغربية بين 32ْ – 34ْ، في حين وصل معدل انحدار سفوحها الشرقية إلى 38ْ؛ وذلــك بسبب ظهور الجروف الصخرية، أما انحدار سطحها فلم يتجاوز 4ْ نحو الغرب.

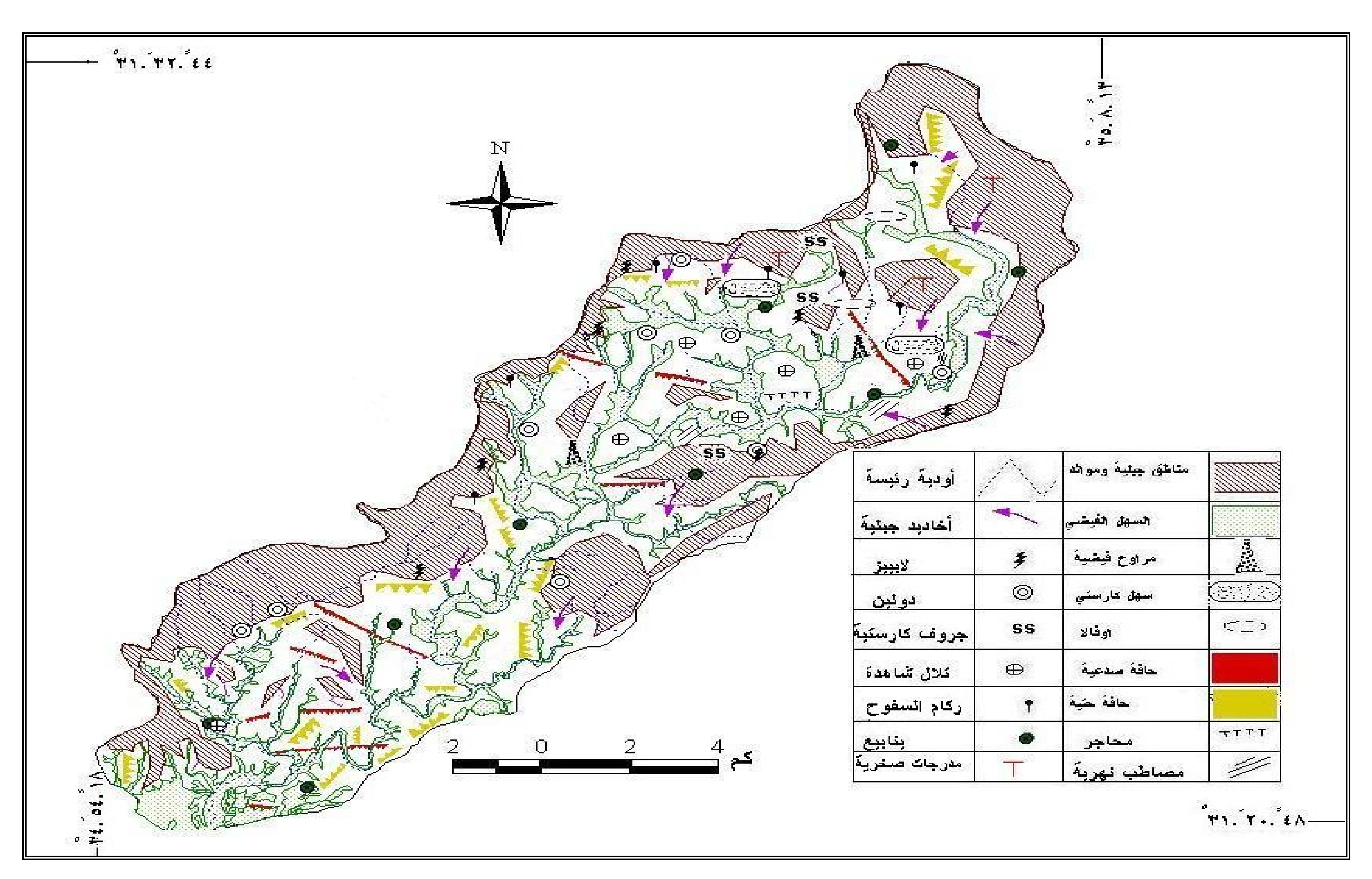
وقد تتخذ التلال الشاهدة شكلا مائديا معزولا يطلق عليه ميزا، ويتميز هذا النـــوع مـــن التلال الشاهدة بالشكل الهضبي المستوي السطح والمحاط بسفوح شديدة الانحدار[1]، وعادة مـــا تنشأ في مناطق البنيات الأفقية التي تتكون من صخور لينة تعلوها صخور أكثر صلابة، بحيـــث يؤدي تراجع السفوح التي تتكون من الصخور اللينة إلى زيادة انحدارها، في حـــين أن منطقـــة القمة والتي تتكون من صخور أكثر صلابة لا تستجيب بنفس الدرجة لعمليات التعرية والتجويـــة مما يشكل منطقة شبه مستوية في القمة.

وفي منطقة الدراسة تمت معاينة إحدى الميزات تقع في منطقة طرامة، تمتد من الشـــرق إلى الغرب، وتراوح معدل ارتفاعها عن المناطق المجاورة حوالي 35 م، وبلغ معـــدل انحـــدار سفحها الغربي 28ْ في حين وصل انحدار سفحها الشرقي إلى 34ْ، أما ســـطحها والـــذي بلغـــت أبعاده 38 م× 22 م، فقد بلغ معدل انحداره 4 درجات، وتبدو هذه الميزا على شكل تل شاهد نتج عن تعمق وادي الجامد بمحاذاة جانبها الشمالي ووادي أبو خميس من جنوبها.

---

(1) محسوب، محمد.(2001). مرجع سابق، ص 19.

شكل (10): الخريطة الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة



ثالثا: الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عوامل التشكل الخارجي

1 - الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن الحت والتعرية:

منحدرات الحت والتعرية:

يكاد هذا المظهر الجيومورفولوجي ينتشر في كافة أجزاء منطقة الدراسة ضمن جوانب الأودية وسفوح المناطق الجبلية التي تطورت حتيا، والتي يزيد معدل انحدارها عن 6 درجات[1]، باستثناء بعض المنحدرات التي نشأت بفعل الصدوع.

تتباين هذه المنحدرات في خصائصها المورفومترية من مكان إلى آخر ضمن منطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة لتباين الظروف الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية، وطبيعة الغطاء النباتي، فقد تراوح ارتفاعها ما بين 270م ضمن سفوح وادي السادة، و320م ضمن منحدرات دير رازح إلى 70م ضمن المناطق التلية في أبو الفول والبويرة. كما تراوح امتدادها بين عشرات الأمتار إلى مئات الأمتار نظرا لاستمرارية بعض هذه المنحدرات على طول مجرى وادي الخليل، وروافده الجانبية كما هو الحال في منحدرات البويرة والفحص. وقد لوحظ تزايد قيم الانحدار لهذه المنحدرات بالاتجاه جنوبا بسبب تعمق الأودية، إذ تجاوز معدل انحدارها (25ْ) في كثير من المنحدرات.

وتمثل منحدرات التعرية منطقة انتقالية بين خطوط تقسيم المياه في الأعلى ومجاري الأودية في الأسفل، لذلك شكلت وسطا وظيفيا ينتج الحطام والفتات الصخري، والرواسب السفحية، إضافة لكونها معبرا تنتقل عليه المواد بواسطة عمليات الجدولة[2] والمسيلات المائية والغسل الغطائي.

كما تتعرض المنحدرات لمستويات متباينة من التجوية الكيماوية حيث أنه كلما زادت درجة انحدار السفوح قلت معها معدلات التجوية؛ وذلك نتيجة لعدم التوازن بين الجريان المائي

---

(1) الهلسة، جاكلين.(1986). مرجع سابق، ص92.

(2) فرحان، يحيى.(1987). **مورفولوجية المنحدرات في مناطق مختارة من الأردن**، مطابع الدستور، عمان، ص7.

السطحي ومعدلات التسرب المائي، حيث يزداد الجريان السطحي على حساب التسرب مما يقلل من فرصة تشبع الماء بالمحاليل الكيماوية، إضافة إلى تناقص كمية المياه المتسربة في الفراغات البينية والمسامات الصخرية، كما تتناقص معدلات التجوية مع زيادة الانحدار نظـرا لتنـاقص زاوية سقوط الأشعة[1] الشمسية وما ينتج عن ذلك من تباينات حرارية.

وتتعرض المنحدرات لأنماط متعددة من عمليات تحرك المواد مثل الانهيارات الأرضية، وتساقط الصخور، وزحف التربة والتي تتزايد معدلاتها بتزايد معدلات الانحـدار وتنشـط فـي فترات التركز المطري الشديد، فقد بينت الدراسة الميدانية انتشار ظـاهرة التسـاقط الصـخري وتهدمات الجوانب في الجزء الجنوبي من منحدرات أم الدالية والهجرة، (شكل10).

ولم تكن الحافات الحتية بمعزل عن الحركات التكتونية والبنائية التي تـتم فـي منطقـة الدراسة، فقد ساهمت الحركات الصدعية في تعميق مجاري بعض الأودية الأمر الذي أدى إلـى زيادة انحدار السفوح الموازية لها وازدياد فاعلية النحت الجانبي وتقويض الجوانب وما رافقـه من تهدمات أرضية ساهمت في عملية تطور السفوح، كما ساهمت هذه العملية في تعزيـز دور التعرية المائية على تلك السفوح مثل عمليات الغسل الغطائي والجدولة المائية.

حركة المواد على السفوح

وهي عملية تحرك المفتتات والغطاءات الإرسابية وبعض الكتل الصخرية مـن أعـالي المنحدرات إلى أسفلها بفعل الجاذبية الأرضية دون مساعدة عوامل التعريـة [2]، لكـن عمليـة التحرك والتدفق لهذه المواد على السفوح تتوقف على عوامل مساعدة أخرى مثل طبيعة انحـدار السطح ومدى تشبع التربة بالمياه، حيث يعتمد استقرار المواد السفحية والصخور علـى مقـدار زاوية الانحدار[3].

---

(1) سلامة، حسن.(2004). مرجع سابق،ص 143.
(2) Derbyshire, Edward.(1976). **Geomorphology and Climate**, John Wiley & sons Ltd, P. 101.
(3) فرحان، يحيى.(1987). مرجع سابق، ص109.

وتنتشر مظاهر حركة المواد على السفوح بشكل واضح في منطقة الدراسة، سواء ما كان منها يعود لعمليات قديمة واستقرت، أو لعمليات حديثة ما زالت نشطة. وهناك جملة من العوامل التي ساعدت على انتشار هذه الظاهرة ضمن منطقة الدراسة تتمثل فيما يلي:

1- العامل الجيولوجي: ويتمثل فيما يلي:

أ) التركيب الصخري: حيث تنشط عمليات تحرك المواد في المناطق التي تتميز بتعاقب الصخور الصلبة في الأعلى مع اللينة تحتها، حيث يؤدي تآكل الصخور اللينة بواسطة عمليات التعرية المختلفة إلى حدوث تهدمات صخرية للطبقات الصلبة ينتج عنها تحرك لهذه الكتل المتهدمة على طول قطاعات المنحدر المختلفة.

ب) خصائص البنية: والتي تتمثل في الحركات الصدعية التي أصابت المنطقة وما رافقها من حافات صدعية شديدة الانحدار، وشقوق تكتونية تزيد من انتشار مناطق الضعف البنيوي في الصخور من ناحية، كما أنها تساهم في عملية إنفاذ المياه إلى الطبقات الصخرية من ناحية أخرى، الأمر الذي يساعد على تشبع الطبقات السفلى بالمياه والتي تؤدي إلى عدم استقرار السفوح مما يؤدي إلى عملية تحرك المواد والتساقط الصخري.

2- العامل المناخي: ويبدو أثره واضحا من خلال عنصر المطر، حيث تتعاظم معدلات الأمطار مع تزايد الارتفاع لهذه المنحدرات، حيث تعمل الأمطار على تنشيط حركة المواد المفتتة أثناء فترات التركز المطري الشديد، والتي تسود في منطقة الدراسة خلال شهري كانون ثاني وشباط، كما تعمل الأمطار الغزيرة على تخديد[1] السفوح وسرعة تراجعها بفعل عمليات الانهيار والتساقط الصخري. وتبدو ظاهرة التخدد واضحة في كثير من أجزاء منطقة الدراسة التي يغلب عليها التكوينات الطباشيرية والمارلية مثل مناطق البويرة وأم العمد ومرتفعات جنوب الريحية وأبو الفول.

([1]) باغ، أديب، واخرون.(1973). **المدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعية**، مطبعة جامعة دمشق، ص166.

3 - الغطاء النباتي: يعمل الغطاء النباتي على تماسك أجزاء التربة ومنعها من الانجراف وخاصة في مناطق المنحدرات الشديدة، لذلك نجد أن حركة المواد على السفوح ترتبط بكثافة الغطاء النباتي، فالسفوح الخالية من النبات أكثر عرضة للانجراف وانفراط مكونات التربة من تلك التي يكسوها غطاء نباتي، وتبدو هذه الظاهرة في السفوح الجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة حيث يقل الغطاء النباتي تبعا لظروف المناخ.

لكن الغطاء النباتي يمارس دورا هدميا في بعض المناطق، حيث أدى نمو جذور النباتات المعمرة ضمن الشقوق والفواصل الصخرية إلى زعزعة استقرار الكتل الصخرية وبالتالي سقوطها وتحركها، وقد لوحظت هذه الظاهرة ضمن سفوح أبو هلال والهجرة وجب هوبر وأبو عشرة.

4 - الانحدار: ويعتبر من أهم العوامل المؤثرة في حركة المواد على المنحدرات حيث يؤدي إلى زيادة السرعة للمواد السفحية مما يؤدي إلى زيادة قوة التصادم بين الكتل والمواد المتحركة من أعلى المنحدر مع المواد التي تعترضها في الأجزاء السفلى مما يؤدي إلى انتزاعها من موضعها وتحركها.

وتمتاز منطقة الدراسة باحتوائها على سفوح شديدة الانحدار سواء كانت حتية أم صدعية النشأة، حيث وصلت درجة انحدار بعضها إلى 37 درجة كما هو الحال في منحدرات وادي السادة والسفوح الجنوبية الشرقية للظاهرية.

5 - العامل البشري: ويتمثل في دور الأنشطة البشرية المختلفة التي تؤدي إلى زعزعة استقرار المواد على السفوح مما يؤدي إلى تحركها. وتتمثل هذه الأنشطة بما يلي: -

أ) الأنشطة الزراعية، مثل حراثة الأرض وزراعتها وما ينتج عن ذلك من تفكيك لمكونات السطح وتسهيل عمليات انجراف التربة وحركة المواد.

ب) انتشار المقالع والكسارات وما يترتب عليها من تغيير في مظاهر السطح، يتمثل في انتشار جروف رأسية وانحدارات شديدة ساهمت في تنشيط قوة الجاذبية الأرضية للمكونات العليا،وكذلك

تشكل شقوق تخفيف المقاومة Release joint[1] والتي تمثل أحد أهم عوامل الانزلاقات الأرضية وتهدم الكتل الأرضية، وتنتشر هذه الظاهرة في محاجر الخضر غرب يطا(شكل10).

ت) الأنشطة والمرافق العمرانية: وتتمثل في المباني وشق الطرق، التي تنتشر على سفوح منطقة الدراسة والتي تساهم في تفكيك مكونات السطح وعدم استقراره، بالإضافة إلى التحميل الزائد للتربة أحيانا والذي يؤدي إلى الانزلاقات الأرضية.

ث) قطع الأشجار والرعي الجائر: الذي يؤدي إلى إزالة الغطاء النباتي والشجري؛ مما يكون له آثار على تحرك المواد وتراجع خصوبة التربة.

وجدير بالذكر أن أعمال التحجير في سويسرة سنة 1881 تسببت في حدوث انزلاق لكتلة أرضية بلغ حجمها حوالي عشرة ملايين متر مكعب خلال بضع دقائق قتلت 115شخصا ودمرت 83 منزلا[2]. كما دلت دراسة نيلسون وتيرنر Nilson&Turner في الولايات المتحدة على أن أكثر من 50% من الانزلاقات الأرضية ناتجة عن الأنشطة[3] البشرية. ويمكن تقسيم حركة المواد في منطقة الدراسة إلى ما يلي:

أولا: **الحركة السريعة للمواد**: وتتمثل في التساقط الصخري:

وهي عملية تساقط الكتل الصخرية والمفتتات من أعالي الحافات الصخرية والجروف الشديدة الانحدار إلى ما تحت أقدامها. [4] ومن بين أهم العوامل التي تساعد على تساقط الصخور ما يلي:

1- اختلاف التكوين الجيولوجي للصخور: فعندما ترتكز طبقة من الصخور الصلبة فوق طبقة من الصخور اللينة، حيث تتعرض الطبقة اللينة لعمليات التعرية والتآكل أكثر من الطبقة الصلبة مما يؤدي إلى حدوث خلل في اتزان الطبقات الصخرية العليا مما يؤدي إلى تساقطها.

---

(1) Wtznauer, A:(1982). Woerterbuch Geowissenschaften Deutsch- English, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt/M, P, 89.

(2) سلامة،حسن.(2004). مرجع سابق،ص 492.

(3) الهلسة، جاكلين.(1986). مرجع سابق، ص117

(4) أبو العينين، حسن.(2004). مرجع سابق،ص، 336.

2 - أثر الشقوق: حيث تعمل الشقوق المتعامدة على أسطح الانفصال الطبقي على تساقط وانقلاب بعض الكتل الصخرية، وخاصة في مناطق الانحدارات الشديدة والحافات الانكسارية، فقد بينـــت الدراسة الميدانية لسفوح أم العمد والخضر أن الشقوق قد عملت على تقطيع الواجهات الصخرية وسقوط الكتل الصخرية أسفل هذه الواجهات (صورة 2)، كما تساهم الشقوق في توالي عمليـــات التجمد والانصهار للماء؛ الأمر الذي يساعد على تفكيك الكتل الصخرية وتعرضـــها بعــد ذلــك للتساقط.

3 - الحت السفلي للأودية: ويبدو أثر هذا العامل واضحا في مناطق المنعطفات النهرية، حيــث يؤدي إلى تكوين جروف تتراجع نتيجة لتساقط الصخور كما هو الحال في الجزء الجنوبي مــن وادي السادة، وكذلك الحال بالنسبة لوادي أبو القمرة شرق دورا (صورة 3)، حيث تظهر الكتــل الصخرية الساقطة على جوانب سرر هذه الأودية، فقد وصلت أبعاد بعضها 2.7×1.8 × 1.6م.

4 - الغطاء النباتي: لقد أدى تضافر عنصري النبات الطبيعي والشقوق الصـــخرية إلـــى عـــدم استقرار السفوح في بعض أجزاء منطقة الدراسة، حيث ولدت الجذور النباتية ضـــغوطا علـــى جوانب الشقوق الصخرية مما أدى إلى اتساع تلك الشقوق وتساقط الكتــل الصـــخرية وتراجـــع السفوح، وتبدو هذه الظاهرة في كل من سفوح أبو هلال الشمالية، وســـفوح الهجـــرة الشـــرقية ومرتفعات أبو عشرة غرب بلدة كرمة.

5 - الأنشطة البشرية: حيث تتكرر عمليات التساقط الصخري في مختلف أجزاء منطقة الدراسة التي تمارس فيها الأنشطة البشرية المتمثلة في عمليـــات التحجيـــر وشـــق الطـــرق وعمليـــات الاستصلاح الزراعي للأراضي المنحدرة.

ثانيا: الحركة البطيئة للمواد: وتتمثل هذه الحركة بزحف التربة Soil creep.

يعد زحف التربة أكثر أنماط تحرك المواد البطيء شيوعا وانتشارا، وفيه يحدث تحـــرك بطيء للحطام الصخري ومواد التربة على جوانب المنحدرات بتأثير الجاذبية الأرضية[(1)].

([1]) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص،88.

وتعد عملية زحف التربة بطيئة جدا وغير محسوسة[1]، لكــن يمكــن التعــرف عليهــا وملاحظة نتائجها التراكمية من خلال بعض القرائن مثل: ميل قوائم الأسوار وأعمــدة الهــاتف وجذوع الأشجار نحو حضيض المنحدر، كذلك انتفاخ سطح المنحدر نتيجة لتراكم الفتات والتربة أمام الجدران التي تقام عليه.

وإذا كانت الجاذبية الأرضية هي العامل الأساس في حدوث عملية زحف التربــة فــإن هناك مجموعة من العوامل المساعدة الأخرى والتي تتمثل في الخواص الطبوغرافية للمنحــدر، كدرجة الانحدار، وطول المنحدر، وكثافة الغطاء النباتي، وتركز المطر، ودرجة تماسك التربة، والأنشطة البشرية كالرعي وقطع الأشجار.

تتزايد معدلات زحف التربة بزيادة درجة الانحدار، ويؤكد بنك (Penk) على أن درجة الانحدار يجب أن تزيد على 5 درجات[2] حتى يحدث زحف للتربة.

إلا أنه لا يوجد اتفاق على درجة انحدار معينة يبدأ عندها زحف التربة، وفــي منطقــة الدراسة يوجد الكثير من السفوح والمنحدرات التي تجاوز انحدارها 30 درجة، إلا أن الســفوح التي تمت معاينة عمليات زحف التربة عليها كانت ذات انحدار يزيد على 10 درجات.

وتعمل مياه المطر على تحريك الحبيبات الصغيرة وإزاحتها إلى أســفل تمهيــدا لنقــل الحصى والكتل الصخرية. وحينما تنمو بلورات الثلج أسفل حبيبات التربة فإنها تولد حركة رفع صقيعي تدفع بالحبيبات إلى أعلى تصل إلى نحو 10 سم في اتجاه عمودي على المنحدر، وتعود الحبيبات للسقوط في اتجاه عمودي أيضا بتأثير الجاذبية الأرضية، وإذا انصهرت بلورات الــثلج فجأة فإنها تتسبب في سقوط الحبيبات وانقلابها، وتدحرجها لمسافة قصيرة نحو أسفل المنحدر.

كما أن التغير في درجة الحرارة بين الليل والنهار والصيف والشتاء يؤدي إلــى تمــدد مكونات السطح بارتفاع الحرارة وتقلصها بانخفاض الحرارة، ففي حالة التمــدد يــزداد حجــم

---

(2)Goudie, Andrew.(1981). **Geomorphological Techniques**, George Allen& Unwin Ltd,40 Museum street, London, P, 170.

([2]) الهلسة، جاكلين.(1986). مرجع سابق، ص، 118.

حبيبات التربة فلا تتمكن من العودة إلى مكانها نتيجة للجاذبية ونقص الفراغات بين الحبيبات وضغط الحبات القادمة من الأعلى، فتتحرك هذه الحبيبات باتجاه أقدام المنحدر.

وفي منطقة الدراسة حيث تخلو الكثير من المنحدرات من الغطاء النباتي، فإن حبات التربة وخلال فصل الصيف حيث يضعف تماسكها تصبح جاهزة للتحرك نتيجة لأي تغير في الظروف المحيطة، وخاصة مع الحراثة والرعي وبدء سقوط الأمطار، حيث تعمل حيوانات الرعي على إضعاف تماسك التربة من خلال القضاء على الغطاء النباتي بعمليات الرعي الجائر، كما أن تحرك هذه الحيوانات على المنحدرات يعمل على تحريك حبيبات التربة وتساقطها إلى الأسفل.

وتعد الحراثة من أبرز الأنشطة الزراعية التي تساهم في عملية زحف التربة على المنحدرات، ويبدو أثرها كما يلي:

1- تعمل الحراثة على تفكيك مكونات السطح الخارجي للتربة وتفتيت أجزائها، وخاصة تلك الحراثة التي تسبق موسم الشتاء*، حيث تكون التربة جافة بفعل فصل الصيف الحار مما يسهل عملية تحركها وانتقالها من مكانها.

2- تسهم حربة المحراث في إيجاد حركة انتقالية أو انقلابية لجزيئات التربة السطحية على السفوح المنحدرة، حيث تتزايد مسافة انتقال جزيئات التربة مع تزايد حجمها وخشونتها.

3- تسهم أثلام الحراثة المتعامدة على خطوط الكنتور في تسهيل دور التعرية المائية على السفوح المنحدرة، حيث تتجمع المياه في خطوط الحراثة وتعمل على جرف المكونات الناعمة باتجاه أسفل المنحدرات.

وتظهر آثار عملية زحف التربة في منطقة الدراسة، من خلال تزايد سمك التربة أسفل المنحدرات، وظهور مساحات واسعة من مناطق أعالي المنحدرات عارية من التربة والغطاء النباتي، باستثناء بعض الأشرطة الطولية من الترب التي تجمعت على المصاطب الصخرية، أو

* يطلق على هذه الحراثة اسم حراثة العفير

في نطاقات بينية ضمن الشقوق والمفاصل الصخرية، وقد أمكن ملاحظة هذه الظاهرة في منطقة خلة الجرداء شرق الريحية حيث ظهرت المكاشف الصخرية فيها عارية من التربة (صورة 3)

2 - الأشكال الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات الإرساب والتراكم

أ) المصاطب النهرية

وهي تمثل البقية المتبقية من السهول الفيضية القديمة، وتتكون من رواسب حصوية ورملية وطينية[1]، وتنشأ نتيجة لتغير قدرة الأنهار على الحت والنقل والترسيب؛ نظرا لهبوط مناسيبها.

ويمكن إرجاع أسباب هبوط منسوب الأنهار إلى مجموعة من العوامل مثل تغير مستوى القاعدة لبعض الأنهار؛ حيث أنه إذا انخفض مستوى البحر بالنسبة لليابس أدى ذلك إلى زيادة فاعلية النحت الرأسي للأنهار وتعميق مجاريها، كما أن التغيرات المناخية تؤدي إلى زيادة التصريف النهري، الأمر الذي يؤدي إلى تغير مجاري بعض الأنهار، وارتفاع منطقة الحوض نتيجة لعوامل تكتونية يؤدي كذلك إلى زيادة عمليات الحت الرأسي مما يؤدي إلى تعميق مجاري الأنهار وتغيير مجاريها، وتسهم كل هذه العوامل في هجرة النهر لسهله الفيضي القديم وبناء سهل فيضي جديد، حيث يبقى السهل القديم على شكل مصطبة نهرية تعلو السهل الفيضي الجديد.

لقد ارتبطت نشأة المصاطب النهرية في منطقة الدراسة بالذبذبات المناخية التي حدثت في البلايستوسين، فقد ميز هوروتز (Horowitz) عند دراسته لتغير مستوى سطح البحر عند السواحل الفلسطينية، خمس فترات مطيرة ارتفع فيها منسوب البحر تخللها خمس فترات جافة في الفترة الممتدة بين 1000000 – 11000 سنة قبل الآن[2]، حيث أسهمت الفترات المطيرة في زيادة الجريان وتوسيع السهول الفيضية، بينما الفترات الجافة ساهمت في انحسار المجرى في جزء محدود وتعمقه فيه تمهيدا لبناء مصطبة نهرية.

([1]) صفي الدين، محمد.(1971). **جيومورفولوجية قشرة الأرض**، دار النهضة العربية، بيروت، ص، 227.

([2])الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص87.

وفي منطقة الدراسة فقد تم تصنيف المصاطب النهرية التي استطاع وادي الخليل أن يبنيها إلى مجموعتين وذلك حسب تصنيف كوتن (Koton)[1] كما يلي:

1 - **المصاطب الدورية: Cyclic** وهي ترتبط بدورة التعرية العادية وهي تمثل أراضي الأودية القديمة، وقد تكونت في الفترات التي توقفت فيها عمليات النحت الرأسي وحلت محلها عمليات النحت الجانبي مما أدى إلى توسيع السهول الفيضية، لكن بعد أن عمق النهر مجراه نظرا لتجدد شبابه استطاع أن يبني سهلا فيضيا جديدا، ويمثل ارتفاع أحد المصاطب عن السهل الفيضي الحالي القدر الذي استطاع النهر تعميقه.

ومن أهم ما يميز هذا النوع من المصاطب ظهورها على شكل أزواج متقابلة على جانبي الوادي، بحيث يقع كل زوج منها على مستوى واحد، لذلك سميت بالمدرجات المتناظرة، أو التوأمية[2].

وينتشر هذا النمط من المصاطب في عدة أماكن على طول مجرى وادي الخليل، وقد أمكن حصر ثلاث مستويات من المصاطب تظهر على جوانب الوادي ضمن القطاع الممتد من جنوب قرية القفير حتى شمال بيت عمرة على النحو التالي:

أولا: المصطبة الأولى: وهي أعلى المستويات الإرسابية وأقدمها، حيث بلغ ارتفاعها عن المجرى الحالي 22م تقريبا، وتنحدر باتجاه الوادي بمعدل 4 درجات في الجانب الشرقي للوادي، أما نظيرتها على الجانب الغربي فوصل معدل انحدارها إلى 7 درجات، ويعود السبب في تباين انحدار المصاطب على الجانبين إلى النشاط الزراعي الذي عمل على تسوية سطح المصطبة الشرقية بينما لم يمارس هذا النشاط على الجانب الغربي.

وتنتشر المصاطب النهرية على الجانب الشرقي للوادي على شكل أشرطة طولية موازية لامتداد المجرى بعرض تراوح بين 5 – 8م ضمن الجزء الممتد من القفير حتى نقطة التقاء

([1]) صفي الدين، محمد.(1971). مرجع سابق، ص، 227.

([2]) الدليمي، خلف.(2005). مرجع سابق، ص، 142.

الوادي مع وادي العرب جنوب الريحية، ويتزايد اتساع المصاطب في منطقة بيت عمرة ليصل إلى 33م؛ نظرا لتناقص معدلات انحدار السفوح التي تقع عليها هذه المصطبة.

وكنتيجة لوقوع هذه المصطبة أسفل المنحدرات العليا فقد شكلت مستوى أساس للمواد الزاحفة على السفوح بفعل المياه والجاذبية وعامل الانحدار، حيث شكلت هذه المواد مستوى إرسابي أحدث من الرسوبيات النهرية التي تقع أسفل منها، حيث تظهر طبقة الإرسابات النهرية القديمة على شكل كتل حصوية كاملة الاستدارة تراوحت أقطارها ما بين 2 – 9 سم تنتشر على كافة أجزاء المصطبة، وقد بلغت كثافة العدد لهذه الكتل 8 قطع/م^2، وقد استخدم الباحث هذه القرائن الجيومورفولوجية للاستدلال بها على الإرسابات النهرية القديمة والتي تستغل حاليا بزراعة الزيتون في منطقة وادي السادة وبيت عمرة وثغرة حمامة، (شكل10).

ثانيا: المصطبة الثانية: وتقع على ارتفاع 8 أمتار فوق المستوى الحالي للمجرى، وتمتاز بكثافة ووضوح مكوناتها الحصوية، فقد تم إحصاء أكثر من 30 قطعة/م^2، متباينة الأحجام، ولكن لم يتم العثور على كتل حصوية كاملة الاستدارة يزيد قطرها عن 15سم، ويعود ذلك في تقدير الباحث إلى ما يلي:

أ) حدوث تباين في ظروف الجريان المائي خلال عصر البلايستوسين؛ حيث تتناسب أحجام الحصى طرديا مع غزارة التصريف النهري؛ فقد شهدت المنطقة خمس فترات مطيرة[1] تخللها خمس فترات جافة كما ميزها هوروتز (Horowitz).

ب) الأعمال الزراعية: حيث عملت هذه الأعمال على إزالة كثير من المكونات الحصوية تمهيدا لاستغلال المصطبة زراعيا؛ فقد لوحظت أكوام من الحجارة ومن ضمنها المستديرة على أطراف المصطبة، لذلك يرجح الباحث فاعلية هذا العامل أكثر من العامل الأول.

وتمتاز هذه المصطبة بقلة اتساعها حيث تراوح عرضها ما بين 3 – 5م، تمتد على شكل نطاقات شريطية موازية للمجرى الحالي للوادي، ويقطع اتصالها بعض الأودية الجانبية

---

(1) الهلسة، جاكلين.(1986). مرجع سابق، ص، 117.

مثل وادي جب هوبر ووادي الفرحانية، كما أثرت الأنشطة الزراعية في درجـــة اتصـــال هـــذه المصطبة فبدت على شكل رقاع غير متصلة؛ بسبب الاستصلاح الزراعي وتسوية السفوح.

ثالثا: المصطبة الثالثة: وتواكب هذه المصطبة المجرى النهري على طول مجـــراه ابتـــداء مـــن الحيلة وحتى الرهوة جنوب الظاهرية، لذا يمكن اعتبارها جزءا من السهل الفيضي للوادي، حيث تراوح ارتفاعها عن المجرى الحالي للوادي ما بين 1 – 4 م. ويتصل السهل الفيضي بالمستوى الأسفل من هذه المصطبة الأمر الذي يقود إلى اعتبار هذه المصطبة جزءا من السهل الفيضـــي الحالي.

وتتكون هذه المصطبة من إرسابات الطمي والحصى المستدير والذي تزداد كثافته فـــي المستوى الأول من هذه المصطبة، وبالابتعاد عن حافة المجرى تتنـــاقص الكثافـــة الحصـــوية؛ ويعود ذلك إلى دور الأنشطة الزراعية التي تعمل على إزالة الحصى باعتبـــاره عـــاملا معيقـــا للزراعة.

وقد بينت الدراسة الميدانية للقطاع العرضي لمجرى وادي الخليل في مواقع مختلفـــة أن اتساع هذه المصطبة قد توافق مع المنعطفات النهرية للوادي نتيجـــة لتبـــاين عمليـــات الحـــت والإرساب بين الجانب المحدب والمقعر لكل من المنعطفات النهرية، فقد أدى نمـــو المنعطفـــات النهرية وهجرتها نحو المصب[1]، إلى تنقل المجرى النهري من مكان لآخر مكونا سهلا فيضـــيا يختلف اتساعه تبعا لاختلاف العمليات النهرية من حت وإرساب على الجانب المحدب والمقعـــر للمنعطفات النهرية.

2 - المصاطب غير الدورية:Non-cyclic

وتنشأ هذه المصاطب عندما تعترض بروزات صخرية صلبة أحد جانبي النهر والتي تقع أسفل الرسوبات التي يجري فيها النهر، وعندما لا يستطيع النهر نحتها يخلف حمولته فـــي هـــذا الجانب على هيئة مدرج ويعود للنحت في الجانب الآخر[2].

---

(1) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 128.

(2) البحيري، صلاح الدين.(1979). **أشكال الأرض**، دار الفكر، دمشق، ص، 178.

وتنتشر هذه المصاطب في مناطق المنعطفات النهرية؛ لذلك سميت بمصاطب المنعطفات أو المصاطب غير المزدوجة[1]، كما تتميز هذه المصاطب بتعقدها وعدم انتظامها؛ لأن مجـــرى النهر في مناطق الثنيات كثير التغير ولأن الثنيات تزحف زحفا مستمرا نحو المصـــب، حيــث يؤدي تغير المجرى أو زحف الثنيات إلى إزالة المدرجات النهرية من أحد الجوانب وإبقائها في الجانب الآخر[2].

وفي منطقة الدراسة قام الباحث بمعاينة بعض المصاطب النهرية التي تقع ضمن مناطق الثنيات النهرية لمجرى وادي الخليل حيث تميزت هذه المصاطب بعدم تناظرها؛ وذلك لاختلاف آلية التعرية النهرية بين نحت على الجانب المقعر وإرساب على الجانب المحدب للثنية النهرية، ففي منطقة خلة عربي وضمن الثنية النهرية هناك لوحظت مدرجات نهرية تقع علـــى الجانـــب المحدب من الثنية لا تناظرها مصاطب على الجانب المقابل (الجانب المقعر).

يقع المستوى الأعلى من هذه المصاطب على ارتفاع 20م عن المجرى الحالي وتنتشـــر فيه الحجارة المستديرة بأحجام مختلفة، وكثافة تتناقص بالارتفاع، حيث بلغت الكثافة العددية لهذا الحصى 4قطع/م^2، ويغلب على الحصى هناك الأشكال الزاوية والذي انحدر جزء منه من أعالي المنحدر واستقر على سطح المصطبة.

أما المستوى الثاني والثالث من المصاطب فلم يكن من السهل تتبعهما أو الفصل بينهما؛ وذلك بسبب الأنشطة البشرية الزراعية التي أدت إلى تداخل هذين المستويين ودمجهمـــا معـــا، ويتكون هذا المستوى من الطمي والتربة الحمراء المنقولة والتي يتزايد فيها الحصى المســـتدير من مختلف الأحجام باتجاه المجرى، فقد تم إحصاء 43 قطعة/1م^2.

كما تم معاينة نموذج آخر من هذه المصاطب في القطاع الممتد بين عقبة النجيل وقريـــة الحيلة شمال يطا ضمن الثنية النهرية لوادي الدور، حيث تبين أن هناك اختلاف فـــي التركيـــب الصخري بين جانبي الوادي الأمر الذي أدى إلى اختلاف فاعلية النحـــت النهـــري علـــى كـــلا

(1) جودة، جودة حسنين.(1986). المرجع سابق، ص، 146.

(2) صفي الدين، محمد.(1971). مرجع سابق، ص، 229.

الجانبين، ففي حين يتكون الجانب الشرقي من صخور مارلية وطباشيرية، يتكون الجانب الغربي من صخور جيرية أكثر صلابة مما أدى إلى إزالة المدرجات النهرية عـن الجانـب الشـرقي وإبقائها على الجانب الغربي.

وعلى الرغم من ظهور المصطبة الثالثة في معظم أجزاء منطقة الدراسة وعلى طـول امتداد مجرى الوادي إلا أن المصطبة الأولى لم تظهر في كثير من المناطق، وهذا لا يعني عدم تشكلها في المناطق التي لم تظهر فيها، لكن مجموعة من العوامل الطبيعية مثل شـدة الانحـدار لجوانب الوادي، ونشاط عمليات التعرية، وبعض الأنشطة البشرية ساهمت في إزالـة معالمهـا بالإضافة لذلك تعتبر هذه المصطبة أقدم المصاطب التي تعرضـت لعوامـل الحـت والتعريـة بصورة أكثر مما تعرض له غيرها من المصاطب.

وينتهي ظهور المصاطب النهرية في القطاع الممتد بين عقبة إبـراهيم وثغـرة حمامـة غرب يطا؛ ويعود السبب في ذلك لمسايرة الوادي في ذلك الجزء لخط صدع أعطاه هيئة خانقية ساهمت في جعل جانبي الوادي على تماس مباشر مع المجرى الذي أزال الكثير من المكونـات الرسوبية عن هذه الجوانب، كما أحدثت عملية التصدع لـذلك الجـزء مـن الـوادي فـوارق طبوغرافية في المنسوب بين أجزاء الوادي، فتشكلت منطقة تسارع وانقطاع في انحدار القطـاع الطولي للمجرى مما ساهم في زيادة فاعلية الحت الرأسي وظهور المجـرى بهيئتـه الخانقيـة، والحيلولة دون اتساع السهل الفيضي.

يتبين مما سبق أن وادي الخليل استطاع بناء ثلاث مستويات من المصـاطب النهريـة، يتباين ارتفاعها عن المستوى الحالي لمجرى الوادي، مما يدل على تأثر الوادي بظروف تشـكل المصاطب النهرية كالتغيرات المناخية، وحركات التوازن الأيوستاتي، ونظرا لأن مستوى التباين بين هذه المصاطب بسيطا وفارق المنسوب بينها قليل أيضا، فإن الباحث يرجح تـأثر المنطقـة بالتغيرات المناخية التي أصابتها أكثر من تأثرها بالتغيرات التكتونية أو تغيرات مستوى القاعدة.

إن وجود المصاطب النهرية في منطقة وادي الدور شمال يطا يثير الكثير من التساؤلات حول التطور الجيومورفولوجي للمنطقة بشكل عام، ووادي الخليل بشكل خاص، وهناك مجموعة

من القرائن التي تدل على أن هذه المصاطب قد نشأت في غير موضعها، وتتمثل هذه القـرائن فيما يلي:

1- إن الأنهار في أحواضها العليا توجه طاقتها لعمليات التعميق والحت الرأسي والنقـل؛ ممـا يقلل من فرصة بناء السهل الفيضي في تلك المناطق [1].

2- إن وجود الحصى المستدير في هذه المصاطب يدل على أن هذه المكونات قـد نقلـت مـن مسافة بعيدة وهذا ما لا يتناسب مع البعد الحالي لمنطقة المنابع في الشـمال والشـمال الشـرقي والتي لا تبعد أكثر من 4كم عن موقع هذه المصاطب.

3- اتساع القطاع العرضي للوادي مع وجود سهل فيضي متسع نسبيا لواد قصـير المجـرى، يعتبر دليلا على تغير في الظروف الجيومورفولوجية أدت إلـى تغيـر الخصـائص الأصـلية للمجرى ومثل هذه الظواهر لا يمكن أن تتم إلا في ظروف تصريف مائي كبيرة كان الوادي فيها أكثر امتدادا نحو المنابع.

ب) الرواسب السفحية

يعد تحرك المواد على السفوح من العمليات الجيومورفولوجية الواسـعة الانتشـار فـي منطقة الدراسة والتي تختلف ما بين زحف للتربة، وتساقط للصخور، وتحدث هذه العملية تحـت تأثير الجاذبية الأرضية[2]. وتشكل المواد الزاحفة على المنحدر أشكالا ومظاهر جيومورفولوجية تظهر بوضوح عند أقدام المنحدرات في منطقة الدراسة، ويغلب على قوامها البنيـة الترسـيبية والتراكمية.

وتؤدي حركة المواد على السفوح إلى تعرية المنحدرات وسرعة تراجعها، بالمقابل تقوم ببناء أشكال جيومورفولوجية جديدة عند الأجزاء الدنيا من المرتفعات، فهي تمارس دورا هـدميا وبنائيا في نفس الوقت[3].

---

(1) البحيري، صلاح الدين.(1979). مرجع سابق، ص، 178.

(2)Sparks,B,W. (1972).**Geomorphology**, Longman group limited,London, P.50.

(3) أبو صفط، محمد.(1980). مرجع سابق، ص، 147.

وتتأثر حركة المواد على السفوح بمجموعة من العوامل أهمها:

1- درجة الانحدار: حيث تتزايد فاعلية الحت المائي بزيادة درجة الانحدار مما يؤدي إلى زيادة كمية الماد المنقولة باتجاه أقدام المنحدر.

2- التركيب الصخري للمنحدر: حيث تزداد عمليات النشأة والتحرك للمواد السفحية في مناطق الصخور الجيرية والطباشيرية بينما تقل في المناطق التي تتألف من صخور أكثر صلابة مثـــل الحجر الدولوميتي.

3- الخصائص الموضعية للسفوح: والتي تتمثل في كثافة الغطـــاء النبـــاتي واتجاهـــات شـــبكة التصريف المائي بالنسبة لمنطقة تراكم الرواسب؛ فيعمل الغطاء النباتي على تماسك التربة على المنحدر ومنعها من الانجراف وبالتالي تقليل الناتج الرسوبي. كما أن جريان بعض الأودية عنـــد أقدام المنحدرات يؤدي إلى إزالة الرواسب الزاحفة من أعلى المنحدر؛ فقد لوحظ عـــدم وجـــود رواسب سفحية ذات معنى جيومورفولوجي عند أقدام حافة دير رازح الصدعية وذلك لجريـــان وادي أبو زناخ بموازاة حضيضها الشرقي.

4- الخصائص البنيوية ودور المفاصل والشقوق: حيث تنشط عمليات تحرك المواد على السفوح ذات البنية الصدعية لشدة انحدارها، كما تؤدي كثافة الشقوق على المنحدرات إلى تعزيـــز دور عمليات النقل المائي للمفتتات عليها، فقد لوحظت مستويات كبيرة من رواسب السفوح تحت أقدام حافة الجلد الصدعية شمال بلدة الريحية وذلك لكثرة الشقوق التي قطعتها، في حين تبدو المكاشف الصخرية لسطح الحافة خالية من التربة.

وعلى أساس التوزع الموضعي للرواسب السفحية في منطقة الدراسة فقد تم تقسيمها إلى:

1- رواسب تقع عند أقدام المنحدرات: وتتميز بسمكها الكبير وكبر امتدادها واتســـاعها حيـــث استفادت من الظروف الطبوغرافية لمصدرها وأماكن تشكلها والمتمثلة فـــي درجـــة الانحـــدار والارتفاع، كما استفادت من ظروف توضـــعها وتراكمهـــا والمتمثلـــة بانقطاعـــات الانحـــدار،

والجروف التي تقطع اتساق المنحدر؛ حيث شكلت هذه النقاط بيئة ترسيبية مثالية لتوضع واستقرار هذه الرواسب.

لقد بينت الدراسة الميدانية لنطاقات الرواسب السفحية لمنحدرات الهجرة الشرقية والحدب وسفوح أبو هلال الشمالية توافق امتداد هذه الرواسب مع رواسب السهل الفيضي بحيث يمكن تمييز الرواسب الفيضية والمتمثلة بالتربة الحمراء والحصى المستدير عن الرواسب السفحية والمتمثلة بالتربة التي تختلف في لونها عن لون التربة الفيضية والكتل الصخرية كبيرة الحجم التي تظهر بوضوح بالابتعاد عن سرير الوادي. كما تقل كثافتها ويصغر حجمها بالابتعاد عن الحافة الجبلية، حيث تبين أن أكبر حجم لمفتتات الهوامش الدنيا لهذا النطاق لا تزيد عن 8×6×4سم في حين وصلت أحجام بعضها إلى20×12×7 سم عند الحدود العليا لهذا النطاق.

كما تميزت المكونات الحصوية لهذا النطاق من الرواسب السفحية بتعدد أسطحها الهندسية وعدم انتظامها وذلك لقصر مسافة نقلها مما حال دون صقلها وتهذيب شكلها، إضافة إلى أنها نشأت عن عملية تعرية سريعة وقوية، وعلى امتداد مفاصل وتشققات صخرية.

2- رواسب تقع على المنحدر: حيث تساهم الخصائص الموضعية للمنحدر والمتمثلة في درجة الانحدار ووجود بروزات صخرية قائمة على المنحدر في بناء نطاقات من الرواسب السفحية على المنحدر نفسه؛ فقد تبين من دراسة السفوح الشمالية لوادي الهرية وسفوح أم الدالية في الخليل وجود البروزات الصخرية على هذه المنحدرات والتي عملت كمصدات للمواد الزاحفة من أعالي المنحدر وحالت دون وصولها إلى أقدام الحافات الجبلية فتجمعت الرواسب خلفها على شكل نطاقات شريطية من الأتربة والحطام الصخري.

كما ساهمت طبيعة الانحدار والمتمثلة في الانحدار العكسي لقطاعات بعض السفوح في تهيئة البيئة الطبوغرافية الملائمة لاستقرار المواد الزاحفة من أعالي المنحدر وتتمثل هذه الظاهرة في منحدرات البويرة والسيميا، وتتميز الرواسب في هذه المناطق بعدم انتظام أسطحها وكبر حجمها.

3- رواسب تقع على أسطح الدرجات الصدعية: لقد شكلت أسطح الدرجات الصدعية مستوى أساس لكثير من المواد الزاحفة من أعالي الحافات الصدعية التي تعلوها، فتجمعت هذه الرواسب بامتداد واتساع متباين من درجة إلى أخرى تبعا لمعدل انحدار الحافة الصدعية التي تعلو الدرجة الصدعية وطبيعة التكوين الصخري للحافة الصدعية، فضلا عن العوامل الموضعية الأخرى والمتمثلة في الغطاء النباتي على الحافات الصدعية.

وقد استغل نطاق الرواسب السفحية على أسطح بعض الدرجات الصدعية في الأنشطة الزراعية كما هو الحال في الدرجة الصدعية في أم العمد.

كما بينت الدراسة الميدانية للمدرجات الصخرية والتي تنتشر في مناطق البنيات الأفقية وجود نطاقات من الرواسب السفحية استقرت على أسطح هذه الدرجات بعد زحفها من أعالي المنحدرات والجروف الصخرية، وقد لوحظت هذه الظاهرة في مدرجات رجم أبو هلال شرق دورا ومدرجات الفحص وأم الدالية جنوب مدينة الخليل.

وقد بينت الدراسة الميدانية لسفوح مرتفعات عبدة أن هذه السفوح لم يتكون عندها رواسب سفحية بالمعنى الجيومورفولوجي وذلك بسبب طبيعة التكوين الصخري لهذه السفوح والذي يتألف من صخور طباشيرية ومارلية هشة عائدة لفترة السينومانيان، فقد أوضح (أبو صفط 1992) [1] أن تعرية هذا النوع من الصخور تعطي مفتتات دقيقة سرعان ما تتماسك بفعل كثافة الغطاء النباتي التي تحول دون زحفها.

كما ساهمت الأنشطة البشرية على السفوح في زيادة كمية الرواسب السفحية، فقد كان لشق الشوارع وتسوية السفوح من اجل البناء والتوسع العمراني دورا مهما في زيادة الرواسب المنتجة من كثير من سفوح منطقة الدراسة.

---

(1) أبو صفط، محمد.(1992). جيومورفولوجية وإمكانية حل مشكلة الغرق في مرج صانور، **مجلة النجاح للأبحاث**، المجلد الثاني، العدد السادس، صن،17.

كما عملت المدرجات الزراعية المقامة على بعض السفوح في منطقة الدراسة على زيادة سمك الرواسب السفحية خلف هذه المدرجات وذلك نتيجة لإعاقتها لحركة المواد باتجاه أقدام المنحدر، وتتمثل هذه الظاهرة في سفوح بيت عمرة الغربية وسفوح البويرة.

ج) المراوح الفيضية: Alluvial fans

وهي عبارة عن رسوبيات تتجمع عند مخارج الأودية نتيجة للتغير المفاجئ في انحدار القطاع الطولي لتلك الأودية. وتتشكل في المناطق الجافة وشبه الجافة أو المناطق فصلية الجفاف، وفي المناطق التي تتوفر فيها مصادر التزود بالرسوبيات كتلك المناطق التي تمتد على طول المناطق الصدعية أو المناطق الجبلية ذات النشأة التكتونية(1).

وفي منطقة الدراسة تتمثل المراوح الفيضية بنطاقات صغيرة نسبيا تتناثر عند مخارج الأودية (شكل 10)، ويعود السبب في صغرها إلى مجموعة من العوامل تتمثل في مساحة أحواض التصريف، وطول الأودية، ودرجة انحدار المجرى، وطبيعة التكوين الليثولوجي.

يتبين من (الجدول 8) أن هناك تفاوتا في مساحة كل من الأحواض المائية والمراوح الفيضية، حيث تتراوح مساحة الأحواض المائية المدروسة ما بين 0.7 كم^2_ 11.3كم^2، وبمعدل 3.6 كم^2 في حين تراوحت مساحة المراوح الفيضية بين0.001 كم^2 -0.008 كم^2.

فقد كشفت الدراسة عن وجود علاقة ارتباطية قوية بين مساحة أحواض التصريف المائي المدروسة من جهة ومساحة المراوح الفيضية من جهة أخرى إذ بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون (+0.88)، ومعنى ذلك أن الأحواض المائية كبيرة المساحة تنشئ مراوح فيضية واسعة، وهذا ما يتناسب مع وادي السيميا ووادي العرب، بينما لم تتفق هذه النتيجة مع وادي النزاز؛ لوجود مجرى وادي السبيل عند مخرجه مما حال دون تمكنه من تطوير مروحة فيضية تتناسب ومساحة حوضه التصريفي البالغة 2.7كم^2.

---

(1) Richard.J. and others.(1984). **Geomorphology**, First edition, Methuen co.Ltd ,11 New Fetter Lane, London, p, 341.

جدول (8): الخواص المورفومترية لبعض أحواض التصريف المائي الصغيرة من روافد وادي الخليل

الحوض المائي	طول الوادي/كم	مساحة حوض التصريف/كم^2	درجة انحدار المجرى/درجة	مساحة المروحة الفيضية/كم^2
وادي البويرة	1.2	0.7	9	0.002
وادي بيت عمرة	2.2	1.3	10	0.002
وادي الحدب	1.8	1.2	8	0.001
وادي أبو القمرة	3.6	3.3	6	0.004
وادي الشاجنة	2.18	2.3	9	0.004
وادي الحر	2.13	2.3	9	0.001
وادي النزاز	3.3	2.7	12	0.002
وادي الدلبة	2.9	2.5	8	0.003
وادي السيميا	7.4	11.3	6	0.008
وادي العرب	4.9	9	5	0.005

المصدر: إعداد الباحث من الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية.

وبمقارنة طول المجرى المائي مع مساحة المراوح الفيضية تبين وجود علاقة ايجابية بين هذين المتغيرين بلغت (+0.89) مما يعني أن الأودية الأكثر طولا تستطيع بناء مراوح فيضية أكبر من تلك التي تبنيها الأودية قصيرة المجرى، وهو ما يتوافق مع وادي السيميا الذي استطاع أن يبني أوسع مروحة فيضية لكونه أكثر الأودية المدروسة طولا (جدول 8).

كما وجدت علاقة ارتباطية عكسية بين درجة انحدار المجرى ومساحة المروحة الفيضية بلغت(-0.66) حيث أنه كلما زادت درجة الانحدار قلت مساحة المروحة الفيضية وهذا ما يتوافق مع وادي النزاز الذي وصلت درجة انحداره إلى 12ْ ووادي بيت عمره الذي زادت درجة انحداره عن 10ْ.

كما تحوي منطقة الدراسة العديد من الأودية التي تجري على سفوح شديدة الانحدار، أو تشق مجاريها على حافات انكسارية مما حال دون تمكنها من بناء مراوح فيضية هامة، مثل أودية منطقة جنوب الظاهرية وأودية منطقة الشويكة.

وقد تبين من الدراسة الميدانية أن أودية الطرف الشمالي من الحوض استطاعت أن تبني مراوح فيضية ذات مساحة أكبر من المراوح التي أنشأتها أودية القسم الأوسط والجنـوبي مـن الحوض وذلك بسبب الفوارق الطبوغرافية لصالح أودية الطرف الشمالي، وتنـاقص معـدلات الأمطار بالاتجاه جنوبا، فقد أوضح ((Denny 1965 أن المناخ والعوامل التكتونية مـن أهـم العوامل المؤثرة في بناء المراوح الفيضية[1].

ولتفسير التباين في مساحات المراوح الفيضية يجب مراعاة عدد المجاري المائية في كل حوض من أحواض التصريف المائي المدروسة؛ فقد تبين من الدراسة أن الأحواض التي ترتفع بها أعداد المجاري المائية تستطيع أن تبني مراوح فيضية أكبر من تلك التي تبنيهـا الأحـواض التي ينخفض بها عدد هذه المجاري، وهذا يتوافق مع حوض وادي السيميا وحوض وادي العرب اللذان يضـمان أكبـر عـدد مـن المجـاري المائيـة مقارنـة ببقيـة الأحـواض المائيـة المدروسة(جدول13).

كما تؤثر طبيعة التكوينات الصخرية في مساحة المراوح الفيضية؛ فنجد أن الأحـواض المائية التي تسودها تكوينات مارلية وطباشيرية استطاعت أن تبني مراوح ذات مساحة واسـعة؛ وذلك لفاعلية عوامل التعرية المائية في مثل هذا النوع من التكوينات، كما هو الحال في مروحة وادي البويرة، أما الأحواض التي تسودها تكوينات جيرية صلبة أو دولوميتية فقد كانت مراوحها صغيرة المساحة؛ وذلك لمقاومة هذه التكوينات لعوامل التعرية المائية ويمثـل هـذه الأحـواض حوض وادي بيت عمرة وحوض وادي النزاز.

أما بخصوص رواسب المراوح الفيضية فإنها تختلف ما بين قمة المروحة وأقدامها بفعل ما تتعرض له هذه الرواسب من فرز رسوبي مرتبط بكل من حجم الرواسب وسـرعة وكميـة الجريان المائي، إضافة إلى التغيرات الشكلية والحجمية التي تتعرض لها الرواسب بفعل عمليـة التآكل والاحتكاك الميكانيكي أثناء عملية النقل.

كما توجد علاقة عكسية بين مسافة نقل الرواسب من جهة وحجمها من جهة أخرى، فقد تبين أن الأحجام الكبيرة من الرواسب تتركز عند عنق المروحة الفيضية ثم يبدأ الحجم بالتناقص

---

(1) Donald. O. Doehring.(1977) .**Geomorphology in arid regions**, George Allen & Unwin, London, P, 28.

بالابتعاد عن مخرج الوادي باتجاه الحدود الدنيا للمروحة (منطقة القدم) Toe area[1]، فقد تبين من الدراسة الميدانية لمروحة وادي السيميا ومروحة وادي البويرة أن قطر بعض الرواسب عند عنق المروحة قد تناقص من أكبر من 60 سم إلى 10 سم عند الهوامش الدنيا للمروحة.

أما من حيث الخصائص الشكلية للمكونات الحصوية للمراوح الفيضية فقد تبين أن الحصى المستدير أكثر انتشارا عند أقدام المراوح؛ وذلك لسهولة نقله، أما الحصى المسطح أو السهمي فتناقص باتجاه الحدود الدنيا للمروحة وذلك لمقاومته لعمليات النقل، وقد تم جمع هذه الملاحظات من المروحة الفيضية لوادي العرب.لكن لا يمكن تعميم النتيجة السابقة للخصائص الشكلية على كافة المراوح المدروسة؛ فقد وجد أن هذه المكونات لا تنتشر ضمن فئات أو أشكال معينة من الانتشار النطاقي؛ فقد وجد الحصى المستدير مختلطا مع الحصى المسطح أو السهمي في كثير من أجزاء المراوح الفيضية مما يشير إلى أن عملية الترسيب كانت تتم بشكل عشوائي حيث حددتها كمية ونمطية الجريان المائي المتمثلة بالفيضانات الغطائية الشتوية.

3 - **الأشكال الكارستية**

تنتشر في منطقة الدراسة الكثير من الظاهرات الكارستية والتي ارتبطت نشأتها بوفرة الظروف الملائمة لتشكل هذا النمط من الأشكال الأرضية وتتمثل هذه الظروف فيما يلي:

1 - نوعية الصخور[2]: وتتمثل بوفرة الصخور الجيرية والدولوميتية القابلة للإذابة بفعل مياه المطر الحاوية على ثاني أكسيد الكربون، مما يؤدي إلى حدوث الإذابة، وتشكيل الظواهر الكارستية في المنطقة.

2 - البنية ونظام المفاصل والشقوق: تتكون صخور منطقة الدراسة من طبقات صخرية مختلفة السمك، الأمر الذي أدى لكثرة أسطح الانفصال الطبقي فيها والتي ساعدت بدورها على تركيز جريان الماء بها ومن ثم تنشيط عمليات الإذابة[3]. ويعتقد الباحث أن الفواصل الرأسية والمائلة

---

(1) سلامة، حسن.(2004) مرجع سابق، ص 245.

(2) صفي الدين، محمد.(1971). مرجع سابق، ص، 249.

(3) عودة، سميح.(1985). جيومورفولوجية منخفضات الإذابة في شمال الأردن، دراسة تطبيقية لمنطقة جور المجادل، **مجلة دراسات**، مجلد12، عدد 7، الجامعة الأردنية، عمان، ص، 68.

قد قامت بدور رئيسي في تطور وضبط توزيع الظاهرات الكارستية، كما عملت الشقوق المتصالبة على تطور أشكال كارستية متنوعة أهمها الدولينات بعد أن تركزت الإذابة على طول هذه الشقوق.

3- الهطول: تعد المياه العامل الرئيسي في تطور الأشكال الكارستية بشكل عام حيث أنه كلما زادت كمية الأمطار نشطت عمليات الإذابة، وتتلقى منطقة الدراسة كميات متفاوتة من المطر تصل إلى أكثر من 500ملم/سنويا في الأطراف الشمالية، وتتناقص بشكل حاد بالاتجاه جنوبا لتقل عن 200ملم/سنويا في أقصى جنوب الحوض، لكن ذلك لا ينفي وجود ظاهرات كارستية في المناطق قليلة المطر لأنها قد تكون تطورت في ظروف سابقة كانت أكثر رطوبة من الوقت الحاضر.

4- الغطاء الحيوي: ويتمثل بالنبات الطبيعي من أشجار وحشائش والتي تعمل على إمداد الماء بثاني أكسيد الكربون بكمية تزيد على خمس عشرة مرة قدر الكمية التي يمده بها الغلاف الغازي[1] مما يؤدي إلى زيادة تركيز حامض الكربونيك في الماء وزيادة فاعليته في الإذابة.

ونظرا لوفرة الظروف الملائمة لعمليات الإذابة الكارستية في بعض أجزاء منطقة الدراسة فقد تشكلت الظواهر التالية:

أولا: **الدولينات: Doline**

وهي عبارة عن منخفضات مقفلة صغيرة الحجم قليلة العمق تنشأ في الصخور الجيرية بفعل عمليات الإذابة، وتتخذ أشكالا مختلفة منها الدائري والبيضاوي والقمعي[2].

ينتشر في منطقة الدراسة العديد من الدولينات والتي تميزت بصغر أبعادها وذلك لقلة مساحة الانتشار الأفقي للصخور الجيرية في المنطقة إضافة إلى انتشار التكوينات المارلية

---

(1) عودة، سميح.(1985). مرجع سابق، ص، 70.

(2) Jennings,J.N.(1985). **Karst geomorphology**, Basil Blackwell Inc, 432 Park Avenue South, Suite1505, New York, P, 106.

والطباشيرية التي لا تشكل بيئة مثالية لتشكل الظواهر الكارستية. وقد صـنفت الـدولينات فـي منطقة الدراسة حسب الشكل إلى ما يلي:

1 - دولينات قمعية الشكل Funnel shaped doline: ويتميز هذا النوع مـن الـدولينات بـأن محيطه يساوي ضعفي إلى ثلاثة أضعاف عمقه، وأن درجة انحدار جوانبه تتراوح ما بين 30ْ – 45ْ.[1]. ويمثل هذا النوع من الدولينات دولين خلة مزهر والذي بلغ عمقه 1.2م في حين بلـغ محيطه 2.3م، أما درجة انحدار جوانبه فقد تراوحت بين 30ْ – 55ْ. ويعتبر هذا الدولين نموذجا لدولينات الإذابة حيث عملت الشقوق المتصالبة على تركز عمليات الإذابة عند نقطة تصالب هذه الشقوق التي شكلت نواة الدولين، (صورة 8)، وقد تغطت قيعان هذا النوع من الدولينات بالتربة الحمراء المتخلفة عن عمليات الإذابة وخلت قيعانها من المفتتات والجلاميد الصخرية مما يـدل على أن عملية الهبوط تزامنت مع عملية الإذابة تحت السطحية، (شكل10).

2 - دولينات طولية: وتتميز بقلة انحدار جوانبها ووجود التربة الحمراء التي تغطي قيعانها، وقد نشأت بفعل الإذابة الكارستية التي تركزت على طول المفاصل والشقوق الصخرية التـي تميـل ميلا هينا يتوافق مع ميل الطبقات الصخرية مما أعطاها الشكل الطولي، وقد تمت معاينـة أحـد هذه الدولينات في يطا حيث بلغ طوله 6 م بينما عرضه 2.5 م أما متوسط عمقه فلم يـزد عـن 0.6م، (صورة 6)، ونظرا لإمكانية امتلاء بعض الدولينات بالماء وقت الشـتاء فتكـون أكثـر رطوبة مما جاورها فإنها تصبح بيئة ملائمة لنمو الأعشاب والطحالب وبـذلك تنشـط عمليـات الإذابة والتحلل في الصخر الأم وهو ما يفسر وجود بعض التجاويف أسفل جدران الدولين.

3 - دولينات شبه مستديرة: وتتميز بأن محيط فوهتها يميل إلى الشكل الدائري، وقد نتجت عـن اتحاد عدد كبير من حفر الإذابة الصغيرة المتجاورة والتي تملأ بالماء مما يـؤدي إلـى تنشـيط عمليات الإذابة الكارستية فيها، وقد لوحظ عدم انتظام محيط فوهات هذا النوع من الدولينات في منطقة الدراسة؛ وذلك نتيجة لإذابة أطراف الحفر الصغيرة المتجاورة والتي ظهرت بقاياها على شكل تحفرات صغيرة نصف دائرية تكلل محيط فوهة الدولين (صورة 9).

---

(1) Sweeting. M.M.(1982). **Karst geomorphology**, Hutchinson Ross Publishing Company, Stroudsburg, Pennsylvania, P, 23.

4 - دولينات شبه بيضاوية: وتتميز بصغر أبعادها وتباين معدلات انحدار جوانبها وذلك لتباين معدلات الإذابة على القطاع الطولي للدولين، فقد تبين أن انحدار قاع الدولين يتوافق مع الشكل البيضوي له؛ حيث تبين أن أضيق اتساع في فتحة الدولين يتوافق مع أخفض نقطة في القاع، وهذا يعني أن درجة الميل ساهمت في تجمع الماء واختزان الرطوبة اللازمة للإذابة في ذلك الجانب، أو نتيجة لوجود مسرب للماء(بالوعة تصريف مجهرية)، مما أدى إلى تركز الإذابة في ذلك الجزء بصورة أكبر من بقية أجزاء الدولين، الأمر الذي أعطاه هذا الشكل.(صورة 7).



صورة (6): دولين طولي في خلة مزهر شمال يطا.



صورة (7): دولين شبه بيضاوي في خلة مزهر شمال يطا



صورة (8): دولين قمعي الشكل غرب الريحية



صورة (9): دولين شبه مستدير غرب بيت عمرة.

كما تضم منطقة الدراسة العديد من التجاويف والتحفرات السطحية الناتجة عن الاذابة على طول الفواصل أو مناطق تركز كربونات الكالسيوم ضمن التكوينات الجيرية، وهذه المظاهر واسعة الانتشار ضمن المكاشف الصخرية الجيرية هينة الميل، وقد تراوحت أقطارها بين 5 ــ40سم. وعلى اعتبار أن الإذابة هي المسؤولة عن نشأة الدولينات بمختلف أشكالها فانه يمكن اعتبار هذه التجاويف دولينات أيضا[1].

وقد قام الباحث باستخدام بعض المقاييس في محاولة لتقديم دراسة تفصيلية دقيقة عن مجموعة من الدولينات في منطقة خلة مزهر، ومن ضمن هذه المقاييس:

1ــ مدلول الكثافة والذي تم بحثه بطريقتين:

الأولى: كثافة العدد:وتقوم على حساب عدد الدولينات في وحدة المساحة، وبتطبيق هذا المعامل تبين وجود خمسة دولينات في منطقة لا تتجاوز مساحتها 100م^2، وبواقع دولين واحد/20م^2، ولكن هذا المدلول لا يعطي صورة واضحة عن مدى تأثر سطح المنطقة بعمليات الإذابة الكارستية.

(1) Jennings, J.N.(1985). op.cit. p,106.

الثانية:مساحة الدولينات في وحدة المساحة:

وتقوم على حساب جملة مساحة الدولينات في المنطقة إلى المساحة الإجماليـــة للمنطقـــة التي تنتشر بها، ويعتبر هذا المقياس أكثر فاعلية في تفسير مدى تأثر المنطقـــة بعمليـــة الإذابـــة الكارستية، وبتطبيق هذا المقياس على المنطقة المدروسة تبين أن نتيجتة هـــي 4.91م100/2م^2 وهذا يعني أن أقل من 5% من جملة سطح المنطقة المدروسة مشغول بالدولينات.

2ــ طاقة التضرس: ويحسب من خلال تقسيم عمق الدولين على متوســط قطـــره، ويســـتخدم للمقارنة بين أعمار دولينات الإذابة، فبزيادة قيمة هذا المعامل يزداد عمر الدولين، (جدول 9).

كما يستخدم هذا المعامل للتمييز بين دولين الإذابة ودولين الانهيار، فقــد أكــد كولمـــان وبولشين (Colman & Balchin 1959)(أن المنحنى الذي ينشأ بمعلوميـــة إحـــداثيي القطـــر والعمق يكون خطا مستقيما في دولين الإذابة بينما يكون خطا مضطربا في دولين الانهيـــار[(1)]. وبتطبيق هذا المعامل على الدولينات المدروسة وجد أن الخط الذي يكون المنحنى قد رسم خطـــا مستقيما (شكل11)؛ ويعود السبب في استقامة منحنى هذه الدولينات إلى أن عمق الدولين يتزايـــد على حساب القطر بعكس دولين الانهيار الذي يتزايد فيه القطر على حساب العمق نظرا لعمليات الهبوط المفاجئ وتهدمات الجوانب.

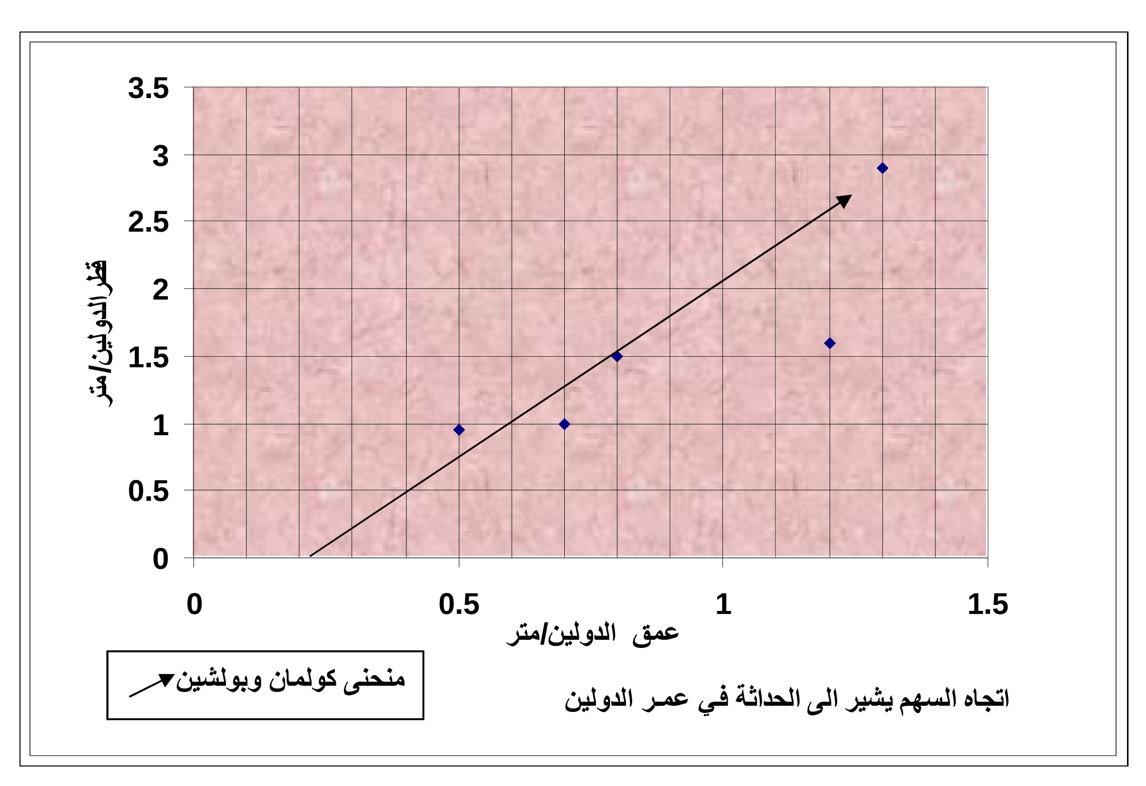
3- معامل التقعر: ويمكن الحصول عليه من تقسيم مساحة الفوهة على مساحة القاع، ويستخدم للتمييز بين دولينات الإذابة ودولينات الانهيار، فإذا قلت قيمة المعامل عـــن(1) يكـــون الـــدولين دولين انهيار أما في دولينات الإذابة فلن تقل القيمة عن (1) بأي حال من الأحوال، كمـــا يـــدل تزايد قيم هذا المعامل على تقادم عمر الدولين. وبتطبيق هذا المعامل على الدولينات المدروســـة تبين أنها دولينات إذابة بقرينة هذا المعامل حيث تجاوزت القيمة(1) (جدول9).

4- معامل الاستطالة: ويحسب من خلال العلاقة بين القطر الأكبر والقطـــر الأصـــغر لفتحـــة الدولين، ويفيد هذا المعامل في معرفة مدى ابتعاد الدولين عن الشكل الدائري، وبتطبيـــق هـــذا المعامل على الدولينات المدروسة وجد أنها تميل للاستطالة لأن قيم هذا المعامل زادت عـــن(1)،

---

(1) عودة، سميح.(1985). مرجع سابق، ص، 79.

(جدول9)، وهو ما تم التحقق منه ميدانيا؛ حيث تتخذ الدولينات المدروسة الشكل البيضاوي وشبه المستدير والطولي.



شكل (11): منحنى كولمان وبولشين لدولينات الإذابة في خلة مزهر

جدول (9): قيم المعاملات وعناصر اشتقاقها في دولينات خلة مزهر

رقم الدولين	القطر الأكبر/م	القطر الأصغر/م	متوسط القطر/م	عمق الدولين/م	مساحة الفوهة/م^2	مساحة القاع/م^2	طاقة التضرس	معامل التقعر	معامل الاستطالة
1	1.3	0.6	0.95	0.5	0.31	0.20	0.53	1.55	2.2
2	1.5	0.5	1	0.7	0.29	0.20	0.7	1.45	3
3	4	1.8	2.9	1.3	2.8	1.2	0.45	2.65	2.22
4	2.4	0.7	1.6	1.2	0.66	0.37	0.75	1.78	3.4
5	1.8	1.2	1.5	0.8	0.85	0.55	0.53	1.55	1.5

الجدول من إعداد الباحث من الدراسة الميدانية.

ثانيا: الخدوش الكارستية: Lapiez

وهي عبارة عن تحززات وتجاويف صغيرة تنتشر على الصخور الجيرية، وقد تكــون مغطاة بالتربة وتعرف حينها باسم اللابييز الكامن[1]، وقد تكون عارية من التربة، وتتخذ أشكالا مختلفة منها ما هو على شكل تحززات أرضية أو قنوات وأخاديد صغيرة أو تجــاويف متنــاثرة على مكاشف الصخور الجيرية والدولوميتية وخاصة عندما تختلف هذه الصخور فــي نفاذيتهــا ونظام مفاصلها وأسطح تطبقها[2]، وتضم منطقة الدراسة الأشكال التالية منها:

1 - الخدوش الانتشارية: وتنتشر على مكاشف صخور جيرية ذات امتداد مساحي كبير نســبيا، وذات انحدار هين تراوح ما بين 4 -8 درجات وغالبا ما تكون هذه المكاشف خالية من التربــة والغطاء النباتي، وتظهر بصورة تحززات متجاورة يتراوح اتساعها ما بين 2ســم إلــى 7ســم، مفصولة عن بعضها بتسننات حادة بلغ ارتفاعها حوالي 12 سم، أما عرضها فتراوح مــا بــين 2 -8سم، مما أعطى السطح مظهرا مشرشرا؛ ويعود السبب في تشكل هذا المظهر إلــى ســلوك المياه للمفاصل والشقوق الصخرية فتنشط على طولها عمليات الإذابة الكارستية مما يؤدي إلــى تعمقها واتساعها، في حين إن احتواء الصخور الجيرية على بعض العقد الحجرية الصلبة التــي قاومت عمليات الإذابة أدى إلى تشكل الأعراف الحادة التي تفصل بين التجــاويف والتحــززات التي تعرضت للإذابة. كما تظهر هذه الخدوش بصورة تجاويف متجاورة تشبه أوعيــة الإذابــة تطورت واتصلت مع بعضها فرسمت مظاهر متعددة بشكل يكاد يشبه خليــة النحــل، وأشــكال نصف دائرية من هذه التجاويف نتيجة لاتحادها مع بعضها البعض، وتنتشر هذه الظــاهرة فــي مناطق عديدة من منطقة الدراسة، أوضحها ما تمت معاينته في ظهرات الحدب والسفوح الشرقية من دير رازح. (صورة 10)

---

(1) ديروو، ماكس.(1997). **مبادئ الجيومورفولوجيا**، ترجمة عبد الرحمن حميدة، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق، ص، 110

(2) البقور، سوزان.(1999). **جيومورفولوجية حوض وادي حسبان**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، ص، 98.



صورة (10): الخدوش الانتشارية على سفوح دير رازح الشرقية

2- الخدوش القائمة: وتنشأ على الواجهات الصخرية القائمة التي يتراوح انحدارها بين 70-90 درجة. وقد عمل الانحدار الشديد للواجهات الصخرية على نشأة هذا النمط من الخدوش التي تركزت فيها الإذابة على طول مفاصل أو مناطق ضعف صخري بشكل رأسي ومستقيم مما حال دون تشكل الخدوش الانتشارية، وتتخذ هذه الخدوش شكل أقنية وأخاديد صغيرة يتراوح طولها بين 1.2م -2.5م وعرضها بين 0.20م -0.45م وعمقها بين 0.10م -0.25م. (صورة 11).

وقد تبين من الدراسة الميدانية لفرشة طه شمال غرب بيت عمرة، وسفوح الحدب الجنوبية أن بعض هذه الجروف قد امتاز بخواص مورفومترية واضحة من حيث درجة التعمق، والاتساع؛ ويعود ذلك لتوافق امتداد هذه الخدوش مع امتداد الفواصل الصخرية مما أدى إلى تعمق وتسريع عمليات الإذابة وتحويل هذه الخدوش إلى أخاديد متعمقة وصل عمقها إلى 50 سم وعرضها 70سم، وقد احتوى بعضها على تجاويف متعمقة ملئت بالتربة سمحت بنمو بعض الأعشاب فيها، كما تساهم هذه التجاويف في زيادة عمق الخدوش القائمة وتوسعها، وتراجع الواجهات الصخرية.



صورة (11): الخدوش القائمة على فرشة طه شمال غرب بيت عمرة

3- خدوش الأخاديد: وتنتشر في المناطق قليلة الميل على الأجزاء العليا من المنحدرات، وتتخذ شكل أخاديد وقنوات عميقة تميزت باتساعها الذي تراوح ما بين(0.20 -1.3م) وعمق تراوح بين (0.30م -1.2م)، (صورة 12)؛ وتعود نشأتها لوفرة مجموعة من العوامل أهمها وجـــود كميـــة كافية من الماء استطاعت أن تشق مجاريها على سطح هين الانحـــدار لصـــخر جيـــري قابـــل للذوبان، ويزداد وضوح هذه الخدوش إذا ما توافق امتداد الجريان المائي مع امتداد أحد الشقوق. وقد تمت ملاحظة هذه الظاهرة في مرتفعات شمال الريحية وظهرة قطينة غرب بيـــت عمـــرة، (شكل10).

4- خدوش الأقماع: وهي عبارة عن مظهر من مظاهر التحلل الصـــخري الســـطحي، تتمثـــل بتجاويف تتخذ أشكال الأحواض قليلة العمق، وتتميز بأن قيعانها مستوية إلى هينة الميل، وغالبـــا ما تتصل بمخارج مائية ضيقة تشبه القناة نتجت عن عمليات الإذابـــة المائيـــة، (صـــورة 13).

وتغلف جدرانها الداخلية أغشية رقيقة من الملاط الصخري المذاب مرصع بالتجاويف الصــغيرة الناتجة عن عملية التجوية والإذابة تعرف باسم التنخربيات Honeycombs[1]، كما تغطي طبقة رقيقة من التربة قيعان هذه الخدوش.

وقد بينت الدراسة الميدانية لكل من فرشات الجلد شمال الريحية وخسفان قطينة جنــوب الحدب وجود هذا النوع من الظاهرات بأبعاد مختلفة تبعا للشروط الموضعية لأمــاكن تشــكلها كسمك الطبقات الصخرية، ودرجة الانحدار، ومساحة المكاشف الصخرية، فقد تراوحت أقطــار هذه الخدوش ما بين 0.6 م -1م وبعمق 0.15 م -0.30 م.

وقد أسهمت عمليات الإذابة في توسيع وتعمــق الشــقوق الموجــودة علــى الجــروف والواجهات الصخرية القائمة مما أدى إلى انفصال بعض الكتل الصــخرية مــن الواجهــة الأم وامتلاء الشق بعد اتساعه بالتربة الحمراء التي استغلت في زراعة الأشجار الحرجية واللوزيات في منطقة الهجرة وتلال أبو عشرة جنوب شرق قرية عبدة.



صورة (12): خدوش الأخاديد على فرشات النزاز

---

(1) البقور، سوزان.(1999). مرجع سابق، ص، 98.



صورة (13): خدوش الأقماع على خسفان قطينة جنوب الحدب

ثالثا: جروف الكارست

"وهي تلك الجروف التي تبدي من البعد مظهرا منظما على شكل حرف S، حيث تتخـذ شكل كهوف أو أنصاف كهوف"[1]. وارتبطت نشأتها بصخور التورونيان كتلية التطبـق التـي تنتشر مكاشفها في منطقة بيت عمرة، والحدب، والريحية (شكل10)، كما أن نشـأتها ارتبطـت أيضا بصخور السـينومانيان الجيريـة الكتليـة فـي منحـدرات ديـر رازح وشـرق دورا. كما تبين من الدراسة الميدانية أن الظروف الطبوغرافية لم تؤثر في انتشار هذه الجـروف فقـد تشكلت على أجزاء المنحدر الثلاث:العليا والوسطى والسفلى؛ فقد ظهرت على الأجزاء العليا من منحدرات الريحية الغربية، وضمن المنحدر الأوسط والأسفل في مرتفعات الحدب وديـر رازح، كما وجدت هذه الجروف على الحافات الصدعية مثل جروف حافة الجلد الصدعية وبارتفاعـات وأبعاد متفاوتة حددتها خصائص التكوينات الصخرية المتمثلـة فـي درجـة التطبـق، وسـمك

---

(1) أبو صفط، محمد.(1998). جيومورفولوجية جروف الكارست في شمال الضفة الغربية، **مجلة النجاح للأبحاث**، العدد، 12، ص، 154.

التكوينات، إضافة إلى ظروف الموضع المتمثلة في درجة الانحــدار والاتجــاه؛ فقــد تبــين أن الجروف المواجهة للغرب أكثر تعمقا ووضوحا من تلك المواجهــة للشــرق بســبب تعرضــها لمعدلات رطوبية أعلى تبعا لاتجاه الرياح الماطرة التي تهب على المنطقة من الغرب والجنــوب الغربي، كما لعبت البنية التكتونية والمتمثلة في كثافة الشقوق دورا فــي نشــأة وتطــور هــذه الجروف حيث كان ظهور الجروف واضحا في المناطق كثيفة الشقوق بعكس الجــروف التــي تنتشر في المناطق قليلة الشقوق. وبناء على المظهر الخارجي لهذه الجروف يمكن تقسيمها إلــى الأجزاء التالية:

1- شرفة الجرف: وهو الجزء العلوي البارز من الجرف والذي يشرف على الجزء الأوســط والأسفل، وتختلف من مكان لآخر حسب طبيعة امتداد الطبقــات الصــخرية وصــلابتها، ومــا تتضمنه من فواصل وشقوق[1]. ويزداد وضوح شرفات الجروف إذا كانــت مواجهــة للريــاح والأمطار بصورة مباشرة حيث تدفع الرياح بالأمطار والرطوبة إلى داخل الشــقوق والمفاصــل الصخرية مما ينشط عمليات الإذابة الكارستية فيها مما يؤدي إلى تراجع الأجــزاء اللينــة مــن الصخور، وتظهر الشرفات الجرفية بوضوح في الطبقات الصخرية التي تعلوها طبقات صخرية أشد صلابة ومقاومة للإذابة، وفي منطقة الدراسة فقد تراوح بروز الشرفات بــين 0.40 -1.2م مع الأخذ بعين الاعتبار طبيعة الاتجاه لهذه الجروف، أما تباين سمك شرفة الجرف مــن مكــان لآخر فيعود لأثر الاختلافات الليثولوجية وسمك الطبقات حيث تعمل أسطح الانفصال الطبقي فيها إلى انفاذ المياه بسرعة وبالتالي تشكل نقاط ضعف تتكسر عندها الشرفات نتيجة للثقــل مشــكلة حطاما صخريا عند أقدام الجروف[2].

2- تجاويف الجروف: وهو عبارة عن التقوس الذي يظهر في منتصف الجرف نحــو الــداخل بأشكال مختلفة منها ما هو على شكل نصف دائري، ومنها ما هو على شكل قوس يتجــه إلــى أعلى، ويرتبط التجويف الجرفي ارتباطا مباشرا بالشرفة الجرفية حيث أنــه كلمــا زاد بــروز الشرفة ازداد تعمق التجويف، كما أن ارتفاع التجويف يرتبط بســمك الشــرفة الجرفيــة حيــث

(1) الدليمي، خلف.(2005). مرجع سابق، ص.171.

(2)الحمدان، لطفي.(1998)،. مرجع، سابق، ص113.

يرتبطان بعلاقة عكسية فزيادة سمك الشرفة يؤدي إلى تقليل ارتفاع التجويف، ويكلل التجــاويف تحفرات منتظمة صغيرة الحجم تشبه أقراص النحل يرتبط وجودها بمناطق تجمع المســتحاثات في الصخر حيث شكلت مادة الكالسيوم 97% من محتواها مما أدى إلى تركز عمليات الإذابــة فيها وإعطائها الشكل المجوف[1]،(صورة 14). وقد لوحظت هذه الظاهرة على جــروف ديــر رازح.

3- أقدام الجروف: وتتمثل بالأجزاء السفلية من الجروف والتي اتخذت عدة أشكال في منطقــة الدراسة تبعا للضوابط التي تتحكم في تطورها كما يلي:

أ) أقدام جرفية ذات صخور مكشوفة وصلبة: حيث عملت الإذابة الكارستية والتعرية المائية على إزالة المكونات الهشة التي تعلوها، وتظهر بوضوح في المناطق التي تتعرض لزخات مطريــة شديدة تعمل على غسل أقدام المنحدر وإزالة التكوينات الهشة والتربة، كما هو الحال في جروف حافة الجلد الصدعية.

ب) أقدام جرفية تتجمع فوقها الأتربة والفتات الصخري: حيث عملت ظروف الموضع المتمثلــة في قلة الانحدار، والاتجاه، وطبيعة التكوين الصخري، على تجميع نطاقات من الأتربة الحمراء المتخلفة عن عمليات الإذابة، وبعض الكتل الصخرية التي تحمل خصائص ليثولوجيــة مشــابهة لخصائص الشرفات مما يؤكد أن مصدرها هو أعالي الجروف، ويمثل هذه الظــاهرة جــروف خسفان قطينة وفرشة طه جنوب الحدب.

---

(1) أبو صفط، محمد.(1998). مرجع سابق، ص، 165.



صورة (14): جروف الكارست على خسفان قطينة

رابعا: السهول الكارستية

نظرا لوفرة الظروف الملائمة للطبوغرافية الكارستية في منطقة الدراسة فقد تشكلت فيها عدة مظاهر كارستية هامة تتمثل في سهول الإذابة الكارستية، وبناء على شكل ومساحة هذه السهول فقد تم تقسيمها إلى:

أولا: البوليات: Poljes

وهي عبارة عن منخفضات كارستية مغلقة تمتاز بالاتساع النسبي مقارنة بالدولينات، وتغطي التربة الحمراء قيعانها، كما أن أهم ما يميزها وجود التلال الشاهدة Hums وهي عبارة عن تلال صغيرة تتكون من صخور صلبة استعصت على عمليات الإذابة[1].(صورة 15).

---

(1) ديروو، ماكس.(1997). مرجع سابق، ص، 115.

وتحوي منطقة الدراسة العديد من هذه المنخفضات تتمثل في بولييه الفوار والحيلة ووادي الهرية والسمقة، وهي عبارة عن أجزاء من المنخفضات الداخلية التي تنتشر في منطقة الدراسة. ويحف بهذه المنخفضات سفوح شديدة الانحدار مما يشير إلى أن هذه المنخفضات قد نشأت في الأصل عن عمليات هبوط تكتوني ولكنها تطورت لاحقا بفضل عمليات الإذابة الكارستية كما هو الحال في بولييه الحيلة الذي تحيط به سفوح زاد انحدارها عن 30ْ.وتوجد بعض هذه البولييات أمام مخارج كثير من الأودية الجبلية المنتهية إليها مما يعزز الاعتقاد بأن هذه المنخفضات كانت تمثل دولينات صغيرة تنتهي إليها هذه الأودية، ومما يؤكد هذا الأمر أنه لا يوجد استمرارية لبعض هذه الأودية ضمن مساحة البولييه مما يشير إلى أن عملية التصريف المائي تتحول إلى تحت سطحية، وعلى الرغم من تغطية قيعان هذه المنخفضات بالإرسابات فإن الطبقات الجيرية التحتية عرضة للإذابة مما يسمح بالجريان المائي تحت السطح.

وقد تتصل هذه المنخفضات بالقطاعات العرضية لبعض الأودية كما هو الحال في بولييه الفوار الذي يتصل بأودية أبو القمرة والهجرة وبولييه الحيلة الذي يتصل بالقطاع العرضي لوادي الدور،(شكل10)، ومن خلال الملاحظة الميدانية لاتساع القطاع العرضي لوادي الدور قرب الحيلة ينفي الباحث أن يكون السهل المنبسط هناك قد تطور بفعل التعرية النهرية مستندا إلى القرائن التالية:

1 -إن هذا السهل يقع في الأجزاء العليا من حوض وادي الخليل وهو ما يتنافى مع خصائص الأنهار في أحواضها العليا.

2 - وجود التربة الحمراء دقيقة التكوين والخالية من الجلاميد الصخرية المستديرة مما يشير إلى أن هذه التكوينات لم تنشأ نتيجة لعمليات النقل المائي بل بفعل الإذابة الكارستية.

3 - وجود تلة شاهدة في طرف السهل مما يشير إلى أنها تخلفت عن عمليات الإذابة.

ثانيا: الأوفالا: uvala

وتختلف في شكلها ومساحتها عن البوليبه فهي تميل إلى الشكل البيضوي المتطاول، كما أنها تتميز بصغر مساحتها مقارنة مع البوليبه، ولقد استخدم (malott 1932) هذا المصطلح عند محاولته تفسير نشأة هذا النوع من الظاهرات الكارستية[1]، حيث ربط تشكل الاوفــالا بالأوديــة التي تهدم جزء من أسقفها؛ فتبدو الاوفالا على شكل نافذة كارستية (karts window) قد تتصل بمنخفض عميق يشكل جزءا من وادي باطني يعرف بالوادي الأعمى، كما فسر نشــأتها بعــض الجيومورفولوجين على أنها اتحاد لعدد من حفر الإذابة المتجاورة فتعــرف عنــدها بالبالوعــة المركبة[2].

وينتشر في منطقة الدراسة العديد من هذه المنخفضات والتي تتميز بأنها تتوضع علــى الطبقات الصخرية المائلة، ويحيط بها بعض المعالم الجغرافية التي تعود في نشأتها إلى عمليات إذابة، وتتمثل هذه المعالم ببقايا قباب صخرية يعتقد أنها حــواف دولينــات، وبعــض العتبــات الصخرية المشققة[3].

ويمثل هذه الظاهرة في منطقة الدراسة أوفالا خلة الــدار والتــي يبلــغ طولهــا 350م وعرضها 170م، حيث تغطي التربة الحمراء قاع هذا المنخفض وتحيط بها سفوح جبلية شــديدة الانحدار، كما ينتشر عند هوامشها الكثير من الكتل الصخرية كبيرة الحجم مما يعزز فكرة النشأة الهدمية لهذا المنخفض، (شكل10).

([1]) شاهين، علي.(1978). مرجع سابق، ص، 198.

(2) أبو راضي، فتحي.(2005). **جغرافية التضاريس،** الطبعة الأولى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية،ص، 32.

(3) Jennings, J.N.(1985). op.cit., p,131.



صورة (15): تلة شاهدة تتوسط بوليبه وادي الهرية جنوب غرب الخليل

المصدر:.Earth.google.com

الفصل الرابـــع

الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي

- الخصائص الشكلية والمساحية
- الخصائص التضاريسية
- تحليل شبكة التصريف المائي
- مورفولوجية المنعطفات النهرية

الفصل الرابع

الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف المائي

أولا: الخصائص المساحية والشكلية

أ) مساحة الحوض: بلغت مساحة حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل 180كم^2، وقد ارتبط تطور هذه المساحة بعوامل بنائية، وليثولوجية، ومناخية، إضافة إلى عامل الزمن الذي يلعب دورا مهما في درجة فاعلية العوامل المذكورة.

وتعتبر هذه المساحة كبيرة نسبيا إذا ما قورنت بغيرها من المساحات في الضفة الغربية، فقد بلغت مساحة حوض التصريف النهري لوادي الزومر بشمال الضفة الغربية 138كم^2، وتفسير ارتفاع مساحة حوض التصريف النهري لوادي الخليل يعود إلى وقوع المنطقة ضمن بيئة جافة وشبه جافة، حيث توجد علاقة عكسية بين كمية الأمطار الساقطة على المنطقة ومساحة الحوض، حيث إن كمية المطر الساقطة على حوض مائي كبير المساحة تتوزع على مساحة كبيرة مما يعرضها للتبخر المباشر والتسرب؛ مما يقلل من إمكانية تطوير جريانات مائية بصبيب مائي وطاقة حتية مرتفعة. كما نجد أن الأحواض الكبيرة تقل فيها نسبة التضرس مما يقلل من معدلات الحت المائي[1].

ويلعب التكوين الصخري دورا مهما في تحديد المساحات الحوضية للأنهار، فنجد أن الأحواض الجيرية ذات مساحة أكبر من الأحواض الدولوميتية والبازلتية، وبما أن ما يزيد على 50% من مساحة حوض وادي الخليل هي من صخور السينومانيان الجيرية فإن عمليات الحت المائي قد عملت فيها بفاعلية.

أما الحركات التكتونية وتأثير الصدوع فإنه يعتمد على نوعية الصدوع، ومواقعها فقد أدى امتداد الصدوع على عرض وادي الخليل وبشكل خاص عند مستويات الأساس إلى هبوط

---

(1)الأقطش، كوكب.(1997). **مورفولوجية المنعطفات النهرية في وادي الوالا**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، ص، 51.

تكتوني عند هذه المستويات، ينتج عنه زيادة مساحة الحوض من خلال تصعيد عمليـــات الحـــت التراجعي.

لكن دور الصدوع في المنطقة لم يكن عاملا مساعدا على زيادة مساحة الحوض فقط بل عملت بعض الصدوع الموازية لبعض المجاري المائية على توجيه هذه المجاري إلـــى الحـــت الراسي والتعميق مما لا يتيح الفرصة لزيادة مساحة الحوض؛ فقد عمل صدع بيت عمرة ـــ أبو رياش شرق بلدة كرمة على تعميق مجرى وادي أبو زناخ وزاد من درجة انحداره حيث قلـــت معه فرص الحت الجانبي.

ب) شكل الحوض:

تم تحديد شكل حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل بنـــاء علـــى القـــرائن التالية:

1 - نسبة الاستطالة: Elongation Ratio

تصف نسبة الاستطالة امتداد مساحة الحوض بشكل مستطيل أو قريب منه، وتحسب من خلال نسبة طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض إلى أقصى طول للحوض[1]، وكلما اقتربت هذه النسبة من واحد صحيح فان هذا يشير إلى أن شكل الحوض قريب من الشكل الدائري، أمـــا إذا ابتعدت هذه النسبة عن واحد صحيح فإن الحوض يكون قريبا من الشكل المستطيل[2].

بلغت نسبة استطالة الحوض الأعلى من وادي الخليل 0.54 مما يشير إلى اقتراب شكل الحوض من الشكل المستطيل. فالمساحة غير موزعة بانتظام على طول الحوض؛ فتضيق هـــذه المساحة في أقصى الشمال ثم تعود إلى الاتساع بالاتجاه جنوبا ليصل الحوض إلى أقصى اتساع له في القطاع الممتد ما بين دورا ويطا، ثم يعاود الضيق من جديد في القطاع الممتد بـــين ديـــر اللوز شرقا والظاهرية غربا ليصل اتساعه هناك إلى 5كم.

---

(1) سلامة، حسن.(1980). التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة **دراسات العلوم الإنسانية**، العدد الأول، الجامعة الأردنية، ص 100.

(2) البقور، سوزان.(1999). مرجع سابق، ص، 55.

وتعود أسباب عدم انتظام توزع المساحة بشكل متساو على طول امتداد الحوض إلى الاختلافات البنيوية والليثولوجية في الحوض، ففي حين عملت الصدوع المتوازية التي تقطع الحوض بشكل عرضي في منطقة دورا على تفعيل نشاط عمليات الحت والتعرية المائية وبالتالي زيادة مساحة الحوض هناك نجد أن امتداد محدب الظاهرية بشكل مواز لامتداد مجرى وادي الخليل أدى إلى ضيق مساحة الحوض بين دير اللوز والظاهرية.

من المعروف أن الأحواض النهرية تتخذ شكلا مروحيا في أحواضها العليا، لكن حوض التصريف النهري لوادي الخليل يشكل حالة شاذة لاتخاذه شكلا مستطيلا في حوضه الأعلى؛ ويعود سبب هذا الشذوذ إلى أن نشأة وادي الخليل تعود إلى تشكل المحدبات الرئيسة في المنطقة بشكل متتابع ومتواز الأمر الذي أدى إلى تشكل طبوغرافية الوادي والحافات الجبلية المجاورة له Ride and valley Topography[1]، فقد امتد محدب يطا من الشمال إلى الجنوب على طول امتداد وادي الخليل من الجهة الشرقية، في حين امتد محدب الظاهرية بموازاة الوادي من الجهة الغربية.

وتؤثر نسبة الاستطالة على الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي إذ تميل مجاري الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها في حالة الأحواض البعيدة عن الشكل المستطيل، بينما تقل أطوال الرتب الدنيا وتزيد أعدادها ويزيد طول المجرى الرئيسي في حالة اقتراب الحوض من الشكل المستطيل مما يؤدي إلى تناقص كمية التصريف المائي عن طريق التبخر والتسرب بسبب طول المسافة التي يقطعها.

2 - الاستدارة:

وتوضح مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو ابتعاده عنه، وتحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مساحة دائرة لها نفس محيط الحوض[2] وتتراوح قيم هذا المعامل بين

---

(1) سلامة، حسن.(2004). مرجع سابق، ص، 492.

(2)Cooke& Doornkamp.(1974).**Geomorphology in environmental management**,Clarendon press, Oxford, , P, 11.

(صفر ــ1) [1]. وكلما ارتفعت القيمة دلت على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، وكلما ابتعدت القيم عن واحد صحيح ابتعد الحوض عن الشكل الدائري.

وقد بلغت نسبة الاستدارة في حوض وادي الخليل 0.38 مما يدل على أن شكل الحوض بعيد عن الشكل الدائري ويميل إلى الاستطالة، وتشير هذه النسبة المنخفضة إلى عدم انتظام محيط الحوض أوخط تقسيم المياه، بل إن محيط الحوض يمر بتعرجات ملحوظة تؤثر على أطوال المجاري المائية من المرتبة الأولى التي تقع بالقرب من خط تقسيم المياه. وتتغير استدارة الحوض مع مرور الزمن واستمرار عمليات الحت المائي، حيث أن القيم المرتفعة لنسبة الاستدارة تشير إلى مرور الحوض بفترات طويلة من الحت المائي[2]. وبناء على ذلك يمكن القول إن وادي الخليل ما زال يمر في مرحلة الشباب، ومما يدعم ذلك تعرج خط تقسيم المياه والمدرجات الصخرية المنتشرة في الحوض إلى جانب نقاط التقطيع والتجديد.

3 - معامل شكل الحوض:

يمثل هذا المعامل مقياسا للعلاقة بين عرض الحوض وطوله، ويحسب من خلال نسبة مساحة الحوض إلى مربع طوله[3]. وقد بلغ معامل الشكل لحوض وادي الخليل 0.23. وتشير هذه النسبة المتدنية لهذا المعامل إلى تغير عرض الحوض من منطقة لأخرى نظرا لاختلاف الظروف البنيوية والليثولوجية على طول امتداد الحوض من جهة، واختلاف فاعلية التعرية والتجوية من جهة أخرى.

ثانيا: خصائص الشبكة المائية

تعتبر دراسة خصائص الشبكة المائية ذات أهمية في إلقاء الضوء على العوامل البيئية والخصائص البنائية التي أثرت على نمطها وأسهمت في نشأتها وتطورها. وتم حساب عناصر الشبكة المائية وتحليلها من أجل معرفة خصائصها ومؤشراتها الجيومورفولوجية.

---

(1) الدليمي، خلف.(2005). مرجع سابق، ص، 268

(2) الأقطش، كوكب.(1997). مرجع سابق، ص، 52.

(3) سلامة، حسن.(1980). مرجع سابق، ص 100.

وتتمثل خصائص الشبكة المائية فيما يلي:

أ) الكثافة التصريفية Drainage Density:

تعتبر الكثافة التصريفية أهم مقياس لشبكة التصريف المائي، وتحسب من خـــلال نســـبة مجموع أطوال الروافد من مختلف الرتب إلى مساحة الحوض[1]. فهي تعبر عن مـــدى تقطـــع السطح بالمجاري المائية، وتكمن أهميتها في أنها تعكس تأثير العوامل التي تسيطر على الجريان المائي كالعوامل المناخية والغطاء النباتي ونوع الصخر والظروف البنائية. وقد بلغـــت الكثافـــة التصريفية للحوض الأعلى من وادي الخليل2.1 كم، وتعتبر هذه النسبة منخفضة حسب التصنيف الأمريكي[2]*. وتعود أسباب انخفاض هذه النسبة في حوض وادي الخليل إلى مجموعـــة مـــن العوامل أهمها وجود الصخور الجيرية ذات النفاذية العالية مما يسمح بتفوق معـــدلات التســـرب على معدلات الجريان السطحي، وقلة تطور المجاري المائية، كما ساهمت قلـــة الانحـــدار فـــي منطقة الدراسة في عدم فاعلية الحت المائي في تقطيع سطح المنطقة بالمجاري المائية وخاصـــة في الأجزاء الجنوبية الشرقية من الحوض، كما أن تناقص معدلات تســـاقط الأمطـــار بالاتجـــاه جنوبا ساهم في عدم تطور جريانات مائية فاعلة. وعند الربط بين الكثافة التصـــريفية ومســـاحة الحوض تنشأ علاقة عكسية بينهما فقد بلغت 2.6 لوادي الظاهرية ومساحته 28كم^2 بينما بلغـــت 2.9 لوادي السيميا ومساحته 11.3كم^2.(جدول 13).

ب) التكرار النهري:

ويعبر عنها من خلال العلاقة بين عدد المجاري بجميع رتبها إلى مســـاحة الحـــوض[3]. وقد بلغت هذه النسبة في وادي الخليل 2.7 مجرى نهري/كم^2، وهي نسبة منخفضة تشـــير إلـــى

---

(1)Strahler, A. (1975). **Physical Geography**, fourth edition, New York.p.468.

(2) الأقطش، كوكب.(1997). مرجع سابق، ص، 49.

* مستويات الكثافة التصريفية:

- الكثافة التصريفية المنخفضة: تتراوح بين 1.9 - 2.5كم/كم2.
- الكثافة التصريفية المعتدلة: تتراوح بين 5 -10كم/كم2.
- الكثافة التصريفية المرتفعة: تتراوح بين 13 - 19كم/كم2.

(3) Scheidegger A. E.(1970). **Theoretical geomorphology**, second editon, Springer-Verlag Berlin. Heidelberg, New York, P, 24.

اتساع مساحة الحوض؛ حيث توجد علاقة عكسية بين مساحة الحوض وتكراره النهـــري، فقـــد بلغت نسبة التكرار النهري في وادي الزومر بشمال الضفة الغربية 3.06 مجرى/كم^2 ومســـاحته 138كم^2[1]، ونسبة التكرار النهري لوادي الوالا بالأردن 1.5 مجرى/كـــم^2[2]،ومســـاحته 2050 كم^2، وفي وادي حسبان بلغت 22 مجرى/كم^2 ومساحته 90 كم^2[3].

وفي منطقة الدراسة بلغت نسبة التكرار النهري لوادي السيميا 4.1مجرى/كم^2 ومساحته 11.3كم^2 كما بلغت 3.1 مجرى/كم^2 لوادي العرب ومساحته 9كم^2، (جدول13).

وقد افترض هورتن أن أعداد المجاري المائية للمراتب النهرية المختلفـــة فـــي حـــوض نهري ما تتابع على هيئة متوالية هندسية، حدها الأول يساوي عدد مجاري أعلى مرتبة وتزيـــد بنسبة ثابتة هي نسبة التشعب Bifurcation Ratio[4]. وبتطبيق هذا القانون علـــى المجـــاري المائية في منطقة الدراسة وجد أنها تقع على خط مســـتقيم، أو موازيـــة لـــه (شـــكل 12). وأن انحراف بعضها عن الخط المستقيم يعود إلى اختلاف المرحلة الحتية التي وصلت إليها الروافـــد من الرتب المختلفة.

ت) معدل التشعب النهري: ويحسب من خلال نسبة عدد المجاري المائية من رتبة معينـــة إلـــى عدد المجاري المائية من الرتبة التالية. ويشير معدل التشعب إلى مدى فاعلية المجاري المائيـــة في تكوين مجاري مائية ذات رتبة أعلى؛ فكلما زاد معدل التشعب النهري يدل ذلك على زيـــادة عدد المجاري المائية اللازمة لتطوير رافد من الرتبة الأعلى. وقد بلغ معدل التشـــعب النهـــري لحوض وادي الخليل 4.2(جدول10) وتدل نسبة التشعب على مدى التغير الـــذي تتعـــرض لـــه منطقة الدراسة نتيجة لعمليات الحت النهري.

---

(1)الحمدان، لطفي.(1998). مرجع سابق، ص، 160.

(2) الأقطش، كوكب.(1997). مرجع سابق، ص، 49.

(3) البقور، سوزان.(1999). مرجع سابق، ص، 64.

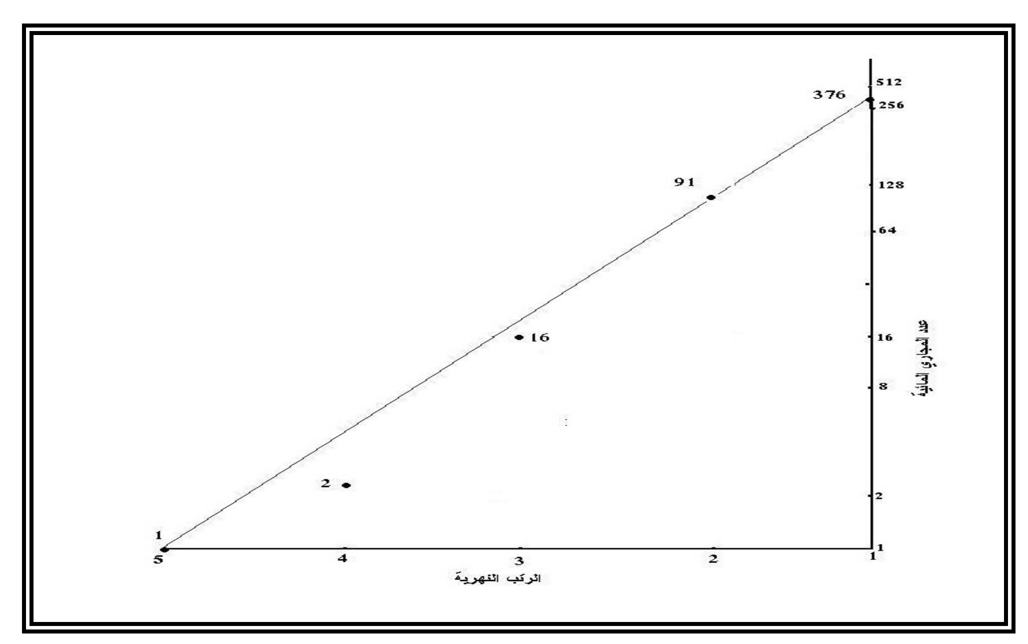
(4) التوم، صبري.(1990). **حوض وادي الرميمين "دراسة جيومورفولوجية"**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، ص، 67.

جدول (10): أعداد المجاري المائية حسب الرتبة النهرية للحوض الأعلى من وادي الخليل

الرتبة النهرية	عدد المجاري	نسبة التشعيب	أعداد المجاري لكل رتبتين متتاليتين	النسبة × العدد
1	372			
2	91	4.1	463	1898.3
3	16	5.7	107	609.9
4	2	8	18	144
5	1	2	3	6
المجموع	**482**	**19.8**	**591**	**2508.2**

معدل نسبة التشعيب: 2508.2/ 591 = 4.2

يتبين من (الجدول 10) أن مجاري الرتبة الأولى لها معدل تشعب مرتفع؛ إذ أن كل 4.1 مجرى من الرتبة الأولى تشكل مجرى من الرتبة الثانية، كما يلاحظ أن معدل التشعب للرتبة الثالثة أعلى من نسبة التشعب للرتبة الأولى، مع أنه من المفروض أن تكون أقل؛ والسبب في ذلك إن معظم مجاري الرتبة الثالثة تقع ضمن الأجزاء الأقل رطوبة مما أدى إلى زيادة نسبة تشعبها على العكس من منطقة المنابع التي تسودها روافد الرتبة الأولى وتتلقى كمية من المطر أعلى مما تتلقاه روافد الرتبة الثالثة.



شكل (12): العلاقة بين الرتب النهرية وعدد المجاري المائية في الحوض الأعلى من وادي الخليل

الشكل من إعداد الباحث

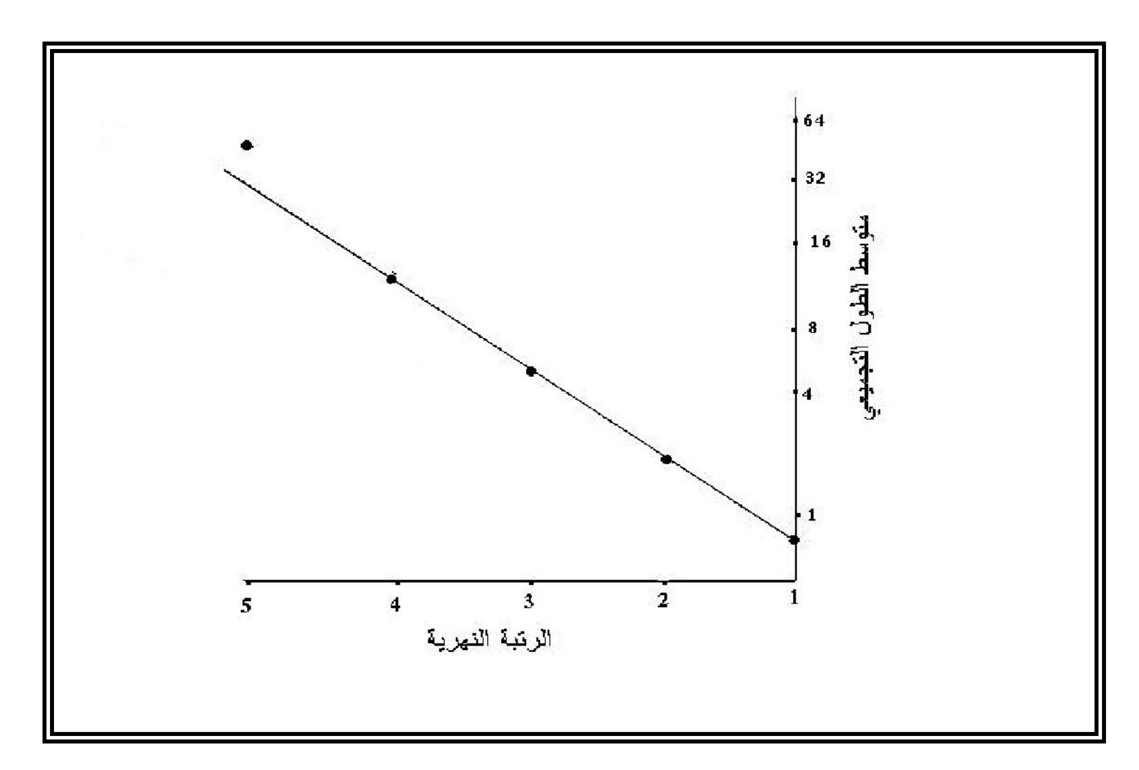
وتعود أسباب ارتفاع نسبة التشعب العامة إلى مجموعة من العوامل أهمها نوعية الصخور الجيرية والمارلية التي أدت إلى تفعيل عمليات الحت المائي وتكوين مجاري مائية، إضافة إلى أن معظم المجاري المائية في الحوض هي من الرتبة الأولى قصيرة المجرى وذات انحدارات شديدة، كما أن جميع المجاري المائية في الحوض هي مجاري فصلية الجريان وذات تصريف قليل، كما أن اتساع مساحة الحوض الأعلى الواقع في المناطق الأغزر مطرا، والذي يضم الانتشار الأكبر لروافد الرتبة الأولى والثانية كانت سببا في قلة نسبة التشعب للرتبة الأولى والثانية.

جدول (11): أطوال المجاري المائية حسب الرتب النهرية للحوض الأعلى من وادي الخليل

الرتبة النهرية	عدد المجاري	مجموع أطوال المجاري المائية/كم	متوسط الطول/كم	متوسط الطول التجميعي/كم
1	372	209.3	0.56	0.56
2	91	79.3	1.07	1.63
3	16	39.4	2.46	4.09
4	2	36.8	18.4	12.49
5	1	38.9	38.9	50.58
المجموع	**482**	**368.7**		

ومن خلال تحليل (الجدول11)، وتوقيع قيم متوسط الطول التجميعي على ورق بياني تبين أن هذه القيم تقع على خط مستقيم، أو موازية له، (شكل 13) حيث يفترض هورتون أن متوسط أطوال المجاري المائية من مختلف المراتب يميل إلى اتخاذ متوالية هندسية حدها الأول هو متوسط طول مجاري الرتبة الأولى، وتزيد بنسبة تقدر بثلاثة أمثال طولها كلما زادت الرتبة النهرية[1]، وتميل هذه النسبة إلى الثبات في حالة تجانس التكوين الصخري، واستقرار الظروف المناخية.

(1)Strahler, A. (1975).Op.cit.p.475.



شكل (13): العلاقة بين الرتب النهرية ومتوسط طول المجاري المائية الحوض الأعلى من وادي الخليل

الشكل: من إعداد الباحث

ث) التعرج النهري: Sinuosity

ويعرف بأنه عبارة عن النسبة بين طول المجرى المائي إلى طول الوادي. ويعبر عنها بعلاقة موللر[1]:(Mueller 1968) $CI = \frac{CL}{Air}$*، ويعتبر التعرج احد أنماط المجاري المائية ويعود إلى وجود العوائق والحواجز في المجرى كالنباتات والصخور التي تعمل على إعاقة حركة المياه وانحرافها عن خط الجريان مما يؤدي إلى الحت في جانب والترسب في الجانب الآخر. وتلعب مظاهر الضعف الجيولوجي من صدوع وفواصل دورا هاما في تعرج القناة

(1)Gregory, K.& Walling, D.(1993). **Drainage Basin form and process**, Wiley& sons, New York, P, 50.

* CI:معامل التعرج

: CL طول المجرى

: Air طول الوادي

النهرية كما يسهم تناقص الانحدار في زيادة التعرج النهري، وقد بلغت نسبة التعرج في حوض وادي الخليل1.86 مما يعني أن الوادي شديد التعرج*.

الرتب النهرية:

لقد تم تحديد الرتب النهرية لجميع الروافد في شبكة التصريف وفق نظام سترهلر والذي طوره وعدله عن هورتون. والذي يقوم على اعتبار المجاري التي لا يرفدها أي رافد من الرتبة الأولى، بينما التي يرفدها رافدان من الرتبة الأولى فهي من الرتبة الثانية وهكذا(1). (شــكل14)، وفي هذه الطريقة لا تتأثر رتبة المجرى بإضافة رافد من رتبة أدنى. وبناء على هذا النظام فإن وادي الخليل ينتمي للرتبة الخامسة (جدول 11)، ويلاحظ من هذا الجدول أن الرتــب النهريــة تتفاوت في عدد مجاريها وأطوالها، حيث استحوذت الرتبة الأولى على معظم المجاري المائيــة فقد شكلت ما نسبته 77%من المجموع الكلي للمجاري المائية في الحــوض، وبمتوســط طــول 0.56كم.

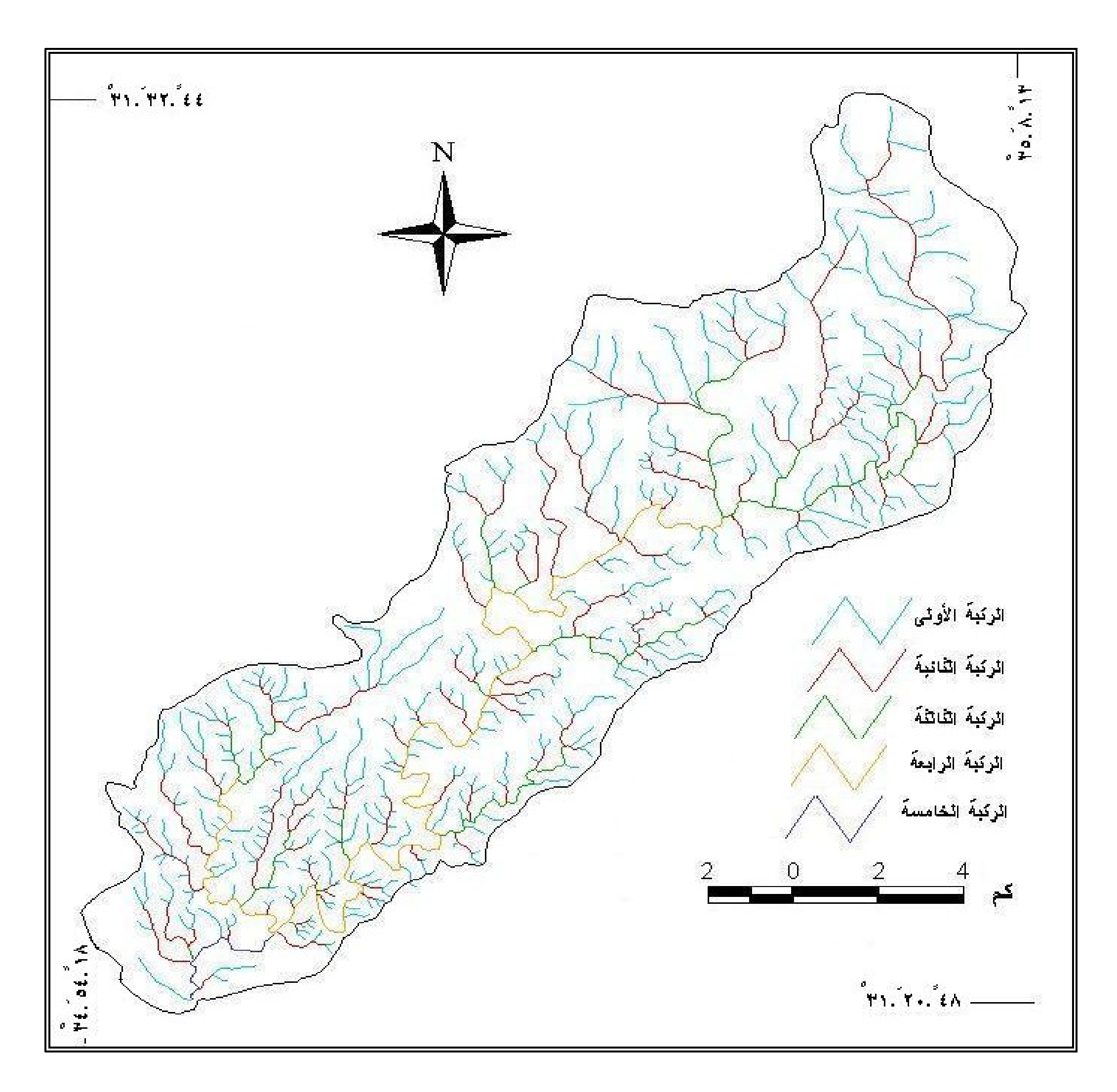
ويشير الجدول(11) إلى وجود علاقة عكسية بين الرتبة النهرية وأعداد المجاري المائية التابعة لها.كما يتبين وجود ارتباط إيجابي بين أطوال ورتب المجاري المائية، حيث تــزداد قــيم متوسطات الطول التجميعي للمجاري المائية مع تزايد رتبها النهرية.

---

* مقاييس التعرج النهري

- يعتبر النهر مستقيما إذا كانت النسبة أقل من 1.05.
- يعتبر النهر ملتويا إذا كانت النسبة بين 1.05 - 1.6.
- يعتبر النهر شديد التعرج إذا كانت النسبة أكثر من 1.6.

(1) التوم، صبري.(1990). مرجع سابق، ص، 36.



شكل (14): الرتب النهرية لشبكة التصريف المائي للحوض الأعلى من وادي الخليل

المصدر:إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية

الخصائص التضاريسية

تتباين الخصائص التضاريسية في الحوض الأعلى من وادي الخليل تباينا واضحا فيما بين بيئة المنابع والمصب، إذ يبلغ أعلى منسوب للحوض (1020م) فوق مستوى سطح البحر في قمة خلة بطرخ شمال مدينة الخليل، في حين يهبط المنسوب إلى 400م فوق مستوى سطح البحر جنوب الرهوة في أقصى جنوب الحوض، وتشير نظرة سريعة على خريطة فئات الارتفاعات إلى انخفاض المنطقة من الشمال إلى الجنوب على شكل أشرطة (شكل 15)، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى ست فئات تختلف في خصائصها التضاريسية والانحدارية والمساحية.

شكلت الفئة التضاريسية (600 -700م) أكبر الفئات مســـاحة، حيــث بلغــت مســـاحتها 47.5كم^2 أي ما نسبته 26.4% من إجمالي مساحة الحوض، وتتميز هذه الفئـــة بتبـــاين معـــدل انحدارها من مكان لآخر؛ ففي حين بلغ معدل انحدارها 21ْ شمال غرب الســـيميا فـــي الجـــزء الأوسط من هذه الوحدة، تناقص معدل الانحدار إلى 8ْ في منطقة سهلة بسم شمال شـــرق قريـــة كرمة في الأجزاء الشمالية الغربية من هذه الفئة. كما تضم هذه الفئـــة منـــاطق تميـــزت بشـــدة انحدارها تتمثل في الحافات الصدعية مثل حافة صدع أم العمد، كمـــا تحـــوي بعـــض الأوديـــة الصدعية مثل وادي الرخيم. كما يقع ضمن هذه الفئة واحد من أهم روافد وادي الخليـــل وهـــو وادي السيميا الذي يلتقي وادي الخليل عند خط كنتور 630 إلى الجنوب الشرقي من قرية رابود.

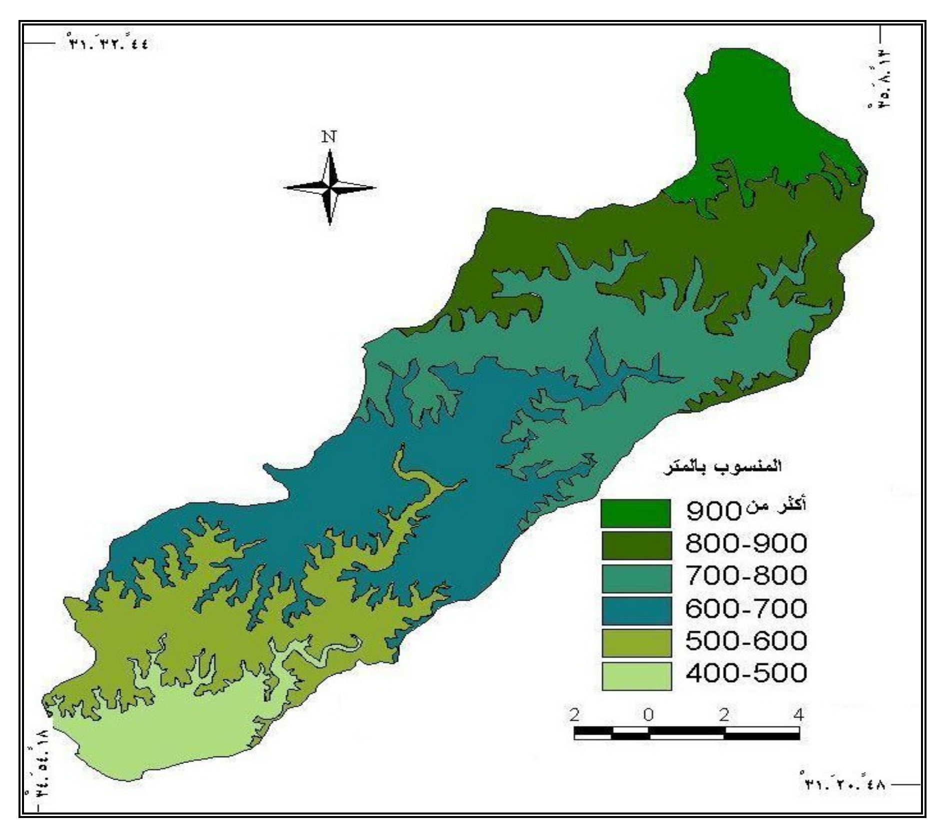
وقد احتلت الفئة التضاريسية (700 -800م) المرتبة الثانية بمساحة بلغت 39.3كم^2، بما نسبته 21.8% من إجمالي مساحة الحوض. وتتميز بشدة انحدارها، فقـــد بلـــغ معـــدل انحـــدار أجزائها الجنوبية الغربية 21ْ. ويظهر تأثر هذه الوحدة بالعمليات البنائية، ويتجلـــى ذلـــك فـــي الحافات الصدعية التي تنتشر فيها مثل حافة دير رازح، وحافة الجلـــد شـــمال بلـــدة الريحيـــة. ويجري ضمن هذه الفئة وادي العرب أحد روافد وادي الخليل والذي يلتقيه بشكل زاوي عند خط كنتور760 جنوب بلدة الريحية.

ويزداد التضرس والانحدار بالاتجاه شمالا وذلك ضمن الوحـــدة (800 -900)، والتـــي احتلت المرتبة الثالثة من حيث المساحة بواقع 33.4كم^2، بما نسبته 18.5% من إجمالي مســـاحة الحوض، وتتميز هذه الوحدة بانتظام معدل انحدارها في مختلف أجزائها، فقـــد تـــراوح معـــدل انحدارها ما بين 25ْ -28ْ.

وفي المرتبة الرابعة تأتي الوحدة (500 -600م) بمساحة 31كم^2، أي ما نســـبته 17.3% من إجمالي مساحة الحوض، ويتراوح معدل انحدارها بين 17ْ -20ْ، ويجري ضمنها وادي ديـــر اللوز الذي يرفد وادي الخليل عند منسوب 520م فوق مستوى سطح البحر، وتبدو سفوح هـــذه الوحدة مقطعة بالمجاري المائية.

أما الفئة التضاريسية (أقل من500م) فقد احتلت المرتبة الخامسة بين الفئات التضاريسية بمساحة 14.5كم^2 بما يعادل 8.1% من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة، وتشغل الأطراف الجنوبية لها، كما أنها تشكل بداية الحوض الأوسط لوادي الخليل؛ حيث تناقص الانحدار، وازداد السهل الفيضي اتساعا، وتناقصت أعداد الروافد المائية وبدأت تنحصر في مجرى واحد،وتتميز بقلة المظاهر الجبلية فيها باستثناء بعض القمم قليلة المنسوب مثل جبل الرهوة(459م) فوق مستوى سطح البحر.

وجاءت الفئة التضاريسية(أكثر من 900م) في المرتبة السادسة بمساحة 14.1كم^2،أي ما نسبته 7.8% من إجمالي مساحة الحوض، وتشغل الأطراف الشمالية من منطقة الدراسة، كما تشكل أعلى جهات الحوض منسوبا، حيث يقع ضمنها جبل خلة بطرخ(1020م) ويبدو أثر العوامل البنيوية فيها واضحا، ويتمثل ذلك بالحافة الصدعية لجبل جالس ــ نمرة التي تراوح معدل انحدارها بين 28ْ -32ْ، ويتكشف ضمن هذه الوحدة أقدم صخور منطقة الدراسة وهي صخور الالبيان.



شكل (15): خريطة فئات المناسيب في منطقة الدراسة

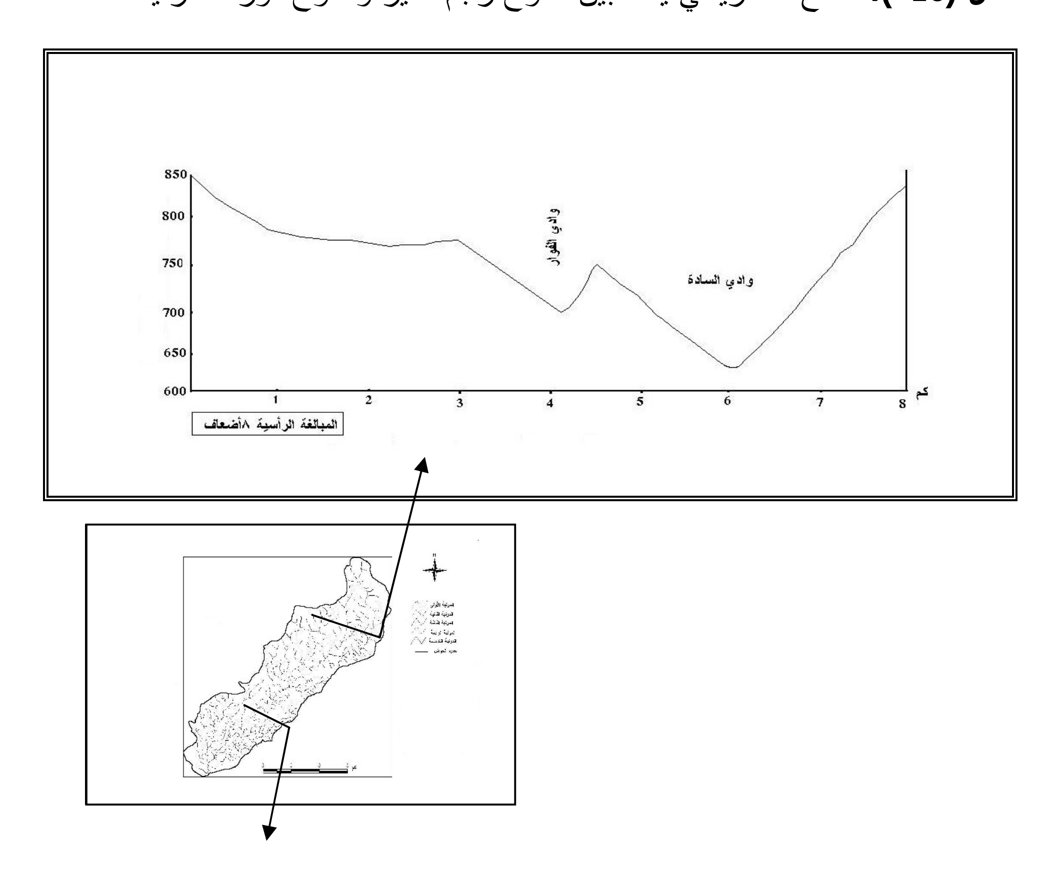
المصدر:إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية.

لقد أظهرت القطاعات العرضية الطبوغرافية للحوض الأعلى من وادي الخليل، تباينا في أشكال هذه القطاعات؛ حيث تعود هذه التباينات إلى اختلاف تعمق الأودية حسب طبيعة البنية والتكوين الصخري من جهة، وقدرة الأودية على الحت والتعمق من جهة أخرى.فبينما كشف القطاع الممتد من سفوح جبل رجم الدير غرب يطا إلى السفوح الشرقية لمرتفعات دورا عن أثر البنية في رسم الصورة المورفولوجية لهذا القطاع، فقد تعمق وادي السادة لمسافة تزيد عن 220م بالنسبة للسفوح الشرقية لدورا؛ ويعود ذلك لمواكبة الوادي لخط تصدع في ذلك الجزء الأمر الذي أدى إلى تعمقه، (شكل16أ)، في حين لم يزد تعمق وادي الفوار عن 140م عن منسوب جبال دورا؛ وذلك لسيادة الصخور الجيرية العائدة للسينومانيان الأعلى والتي استجابت للحت المائي بصورة أكبر من استجابة الصخور الجيرية الصلبة المكونة لجبال دورا الشرقية، فضلا عن استفادة وادي الفوار من الفوارق الطبوغرافية التي عززت من فاعليته الحتية.

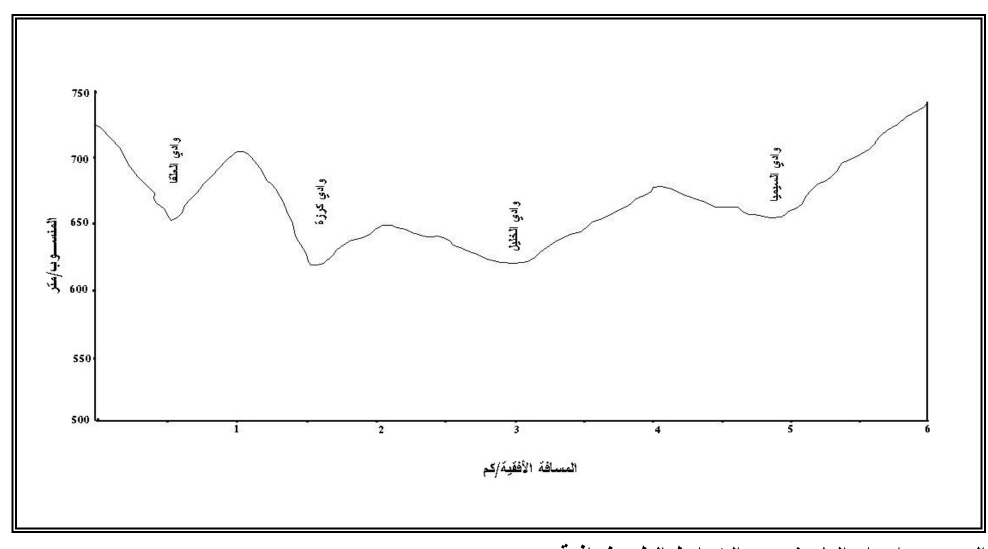
أما القطاع العرضي الثاني والممتد بين قرية دوما غربا والسيميا شرقا فيظهر تباينا واضحا في مقدار تعمق الأودية؛ بفعل الاختلافات الليثولوجية والطبوغرافية على طول امتداد القطاع، كما يظهر تزايد التضرس بالاتجاه غربا؛ لكثافة المجاري المائية التي أدت إلى تقطيع الحوض، وتزايد درجات الانحدار، حيث تظهر الانحدارات شديدة وواضحة في أودية العلقا وكرزة مقارنة مع وادي السيميا على الجهة الشرقية، (شكل16ب).

شكل (16): قطاعان عرضيان يظهران طبوغرافية وتضاريس منطقة الدراسة

شكل (16 أ): قطاع تضاريسي يمتد بين سفوح رجم الدير وسفوح دورا الشرقية



شكل(16 ب): قطاع تضاريسي يمتد بين دوما غربا والسيميا شرقا



المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية

تعتبر دراسة الخصائص التضاريسية ذات أهمية كبيرة في دراسة الأحـواض المائيـة وخصائصها المورفومترية كونها تلقي الضوء على العديد من العمليات الجيومورفولوجية كالحت والترسيب، كما تساهم في فهم الدورة الحتية للأحواض المائية وتطور الشـبكة الهيدرولوجيـة، وتتمثل الخصائص التضاريسية التي تمت دراستها لحوض وادي الخليل فيما يلي:

1 - نسبة التضرس:

ويتم احتسابها من خلال نسبة الفارق بين أعلى واخفض نقطتين في الحوض بالمتر إلى طول الحوض بالكيلومتر[1]، وقد بلغت نسبة التضـرس فـي حـوض وادي الخليـل الأعلـى 22.1م/كم، حيث أن أعلى نقطة في الحوض بلغت 1020م، وأخفض نقطة في الحوض 400م، وطول الحوض يساوي 28كم.

وعند الربط بين نسبة التضرس والخصائص الحوضية الأخرى، تنشأ علاقة عكسية بين نسبة التضرس ومساحة حوض التصريف، حيث أن انخفاض نسبة التضرس تؤدي إلى زيـادة مساحة الحوض، مما يدل على نشاط عمليات الحت والتراجع نحو المنابع، والتقـدم فـي دورة التعرية النهرية.

2 - النسيج الطبوغرافي: يعد مؤشرا على أوضاع شبكة المجـاري المائيـة ودرجـة تطورهـا التحاتي، كما يشير إلى نوعية الطبوغرافيا في الحوض، ويتحدد النسيج الطبوغرافي بمجموعـة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل: المناخ والغطاء النباتي والتكوين الصـخري[2]. ويمكن قياس النسيج الطبوغرافي للحوض من خلال نسبة التقطع، ويمكن الحصول عليهـا مـن خلال نسبة العدد الكلي للمجاري المائية بالحوض إلى طول محيطه[3].

(1)Cooke& Doornkamp.(1974).,Op.cit , P, 11.

(2) التوم، صبري.(1990). مرجع سابق، ص، 73.

(3)محسوب، محمد.(2001). **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة، ص، 212.

وقد بلغت هذه النسبة في حوض وادي الخليل 6.32 وهي تدل على أن المنطقة ذات نسيج طبوغرافي متوسط*.

وتتباين نسبة التقطع من جزء لآخر على طول امتداد وادي الخليل، فقد بلغت هذه النسبة 2.8 في حوض وادي السيميا؛ وذلك لسيادة الصخور الدولوميتية كثيرة التشقق مما حول نسبة كبيرة من المياه إلى التسرب الباطني وقلل معدلات الجريان، كما انخفضت هذه النسبة إلى2.1في وادي العرب (جدول 13)؛ وذلك لسيادة البنية الصدعية، وكثرة الشقوق والمفاصل التي ساهمت في زيادة التسرب وتقليل الجريان السطحي.

3ـ المعامل الهبسومتري: Hypsometric Index

يعتبر هذا المعامل مقياسا زمنيا يعبر عن المرحلة الحتية التي يمر بها الحوض المائي ،حيث يشير إلى كمية المواد الصخرية التي لا تزال تنتظر دورها في العملية الحتية [1].

وقد تم اختيار مجموعه من خطوط الكنتور الممثلة لمنسوب حوض وادي الخليل وتم احتساب كل من المساحة النسبية والارتفاع النسبي للحوض (جدول12)، ثم تم توقيع النتائج على ضلعي مربع تم رسمه على ورق بياني يمثل المحور الرأسي فيه الارتفاع النسبي والمحور الأفقي يمثل المساحة النسبية، وبعد توصيل نقاط الإحداثيات بخط المنحنى الهبسومتري تم حساب المساحة المتجمعة تحته والتي بلغت 68%، وهي تساوي المعامل الهبسومتري لوادي الخليل (شكل17). وهذه النسبة تعني أن وادي الخليل لازال في مرحلة الشباب من دورته الحتية حيث استطاع إزالة 32% من صخور الحوض وأن 68%، من الصخور تنتظر دورها في العملية الحتية.

---

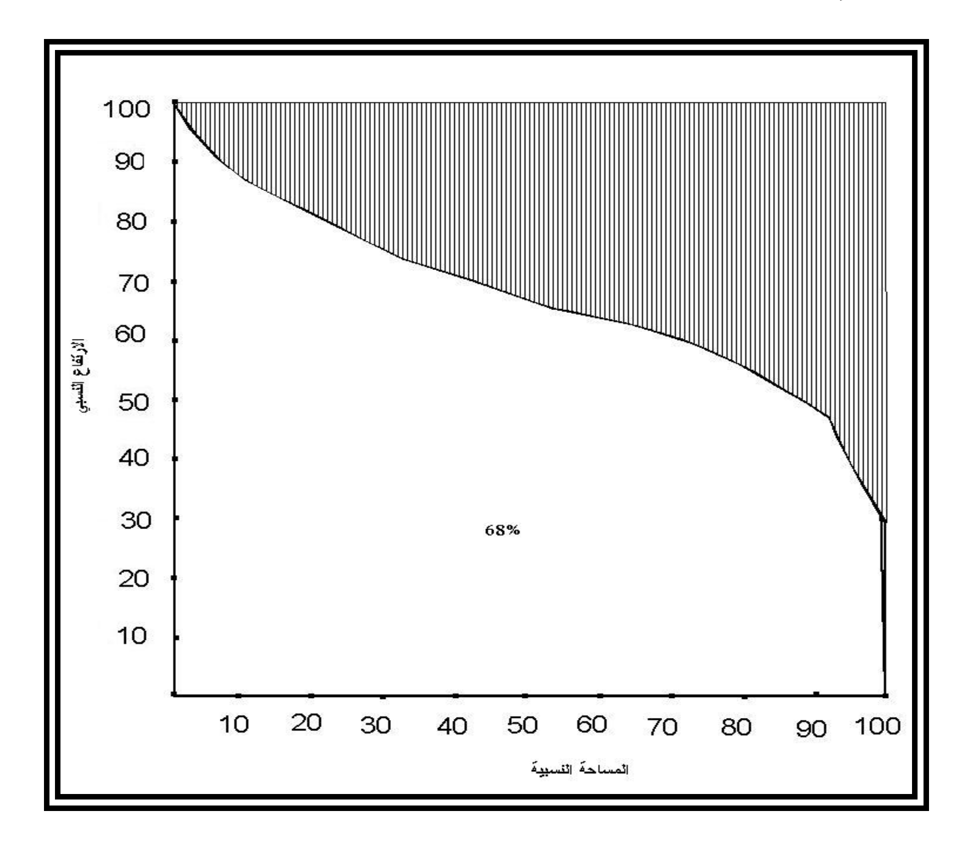
* مقاييس النسيج الطبوغرافي:
- نسيج خشن أقل من 4.
- نسيج متوسط 4 -6.
- نسيج ناعم أكثر من 10.

(1) Scheidegger A. E. (1970)., Op.cit, P,25.

جدول (12): عناصر اشتقاق المعامل الهبسومتري للحوض الأعلى من وادي الخليل

رقم الخط	منسوب الخط	الارتفاع النسبي	المساحة/كم^2	المساحة النسبية
1	900	88	14.9	8
2	800	78	47.5	26
3	700	69	86.8	48
4	600	59	134.1	74
5	500	49	165.3	91
6	400	39	165.5	92

المصدر: إعداد الباحث من تحليل الخريطة الطبوغرافية 50000:1



شكل (17): المعامل الهبسومتري للحوض الأعلى من وادي الخليل

المصدر: إعداد الباحث من خلال تحليل الخريطة الطبوغرافية 50000:1.

جدول (13): الخصائص المورفومترية لبعض أحواض التصريف المائي الصغيرة من روافد وادي الخليل

الحوض	مساحة الحوض كم^2	محيط الحوض كم	طول الحوض كم	الكثافة التصريفية	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	التكرار النهري	نسبة التقطع	الرتب النهرية	طول المجاري المائية لكل رتبة/كم				أعداد المجاري المائية لكل رتبة			
										رتبة1	رتبة2	رتبة3	رتبة4	رتبة1	رتبة2	رتبة3	رتبة4
الظاهرية	28	29.8	9.4	2.6	0.40	0.64	3.2	3	4	36	17	13	6.8	74	10	4	1
الفوار	18.7	20.8	6.2	2.1	0.55	0.90	2.4	2.2	3	23	10	5.6	-	36	7	2	-
السيميا	11.3	16.5	6.3	2.9	0.53	0.44	4.1	2.8	3	21.7	6	5.3	-	38	7	1	-
العرب	9	13.6	4.9	2.2	0.59	0.69	3.1	2.1	4	9.9	7.3	1	1.7	20	5	2	1
دير اللوز	8.1	13.8	5.4	2.7	0.53	0.59	3.9	2.3	3	12.6	4.1	5.3	-	25	6	1	-

المصدر: من إعداد الباحث من خلال تحليل الخريطة الطبوغرافية.

تحليل شبكة التصريف المائي

تعد شبكة التصريف المائي لوادي الخليل ظاهرة فريدة؛ حيث تتخذ شكلا مستطيلا أخرجت الوادي عن النسق العام لخواص الأحواض العليا للأنهار، والتي عادة ما تتخذ الشكل المروحي؛ ويعود ذلك لطبيعة البنية الجيولوجية للمنطقة، حيث امتدت المحدبات الرئيسة في المنطقة بشكل متتابع ومتواز، مما حدد نمط التصريف المائي بالشكل المستطيل.

وباجتياز وادي الخليل منطقة رأس الجورة شمال مدينة الخليل وحتى منطقة الرهوة جنوب الظاهرية بطول42كم فإنه يكون قد قطع بنيات جيولوجية متنوعة، ومناسيب طبوغرافية متباينة، ساهمت في إعطائه الخصائص الهيدرومورفولوجية المميزة له والمتمثلة في سيادة ظاهرة التعرج النهري. ونظرا للاختلافات السابقة الذكر فقد تم تقسيم الحوض إلى عدة وحدات من أجل تقديم دراسة مورفومترية واضحة ومعمقة، مدعومة بالتحليل الكمي والرقمي لإظهار المعنى الجيومورفولوجي للمفردات والتراكيب التي ستستخدم في الدراسة، وتتمثل أهم تلك الوحدات بأحواض التصريف الفرعية التالية:

1 - وادي الفوار

يشكل هذا الوادي حوض تجميع هيدرولوجي للعديد من الأودية الصغيرة، والمسيلات الجبلية، والروافد الجانبية التي لا تتجاوز أطوالها 3.6كم وذلك على النحو التالي: وادي الفريديس(1كم)، ووادي أبو القمرة(3.6كم)، ووادي الهجرة(1.8كم)، والدلبة (2.8كم)، والماجور(1.4كم)، (شكل18).

تبدأ منابع وادي الفوار من ارتفاع يزيد على 900م في الشمال والشمال الغربي من الحوض، حيث تبدأ منابع وادي الهجرة عن السفوح الشرقية لجبل كنار(914م) فوق مستوى سطح البحر، ثم وادي أبو القمرة الذي ينحدر من ارتفاع 905م ليلتقي مع مجموعة الأودية القادمة من الجنوب الغربي مثل أودية الدلبة والفريديس، والأودية القادمة من الشمال مثل وادي المغير(4كم) والهجرة، حيث تتحد هذه الروافد إلى الغرب من مخيم الفوار مخترقة سهل الفوار

الكارستي بمجرى واحد يتجه إلى الشرق ثم الجنوب الشرقي بطول 3.7كم، حتى التقائه بـــوادي الخليل إلى الغرب من ثغرة حمامة.

يعد وادي الفوار من أهم الأحواض المائية في منطقة الدراسة؛ لكبـــر مســـاحته نســـبيا والبالغة(18.7كم^2)، ووقوع معظم منابعه في مناطق يزيد معدل أمطارها عن 500ملـــم ســـنويا، إضافة إلى ارتفاع كثافة شبكة تصريفه النهري(2.4مجرى/كم^2)،(جدول 13).

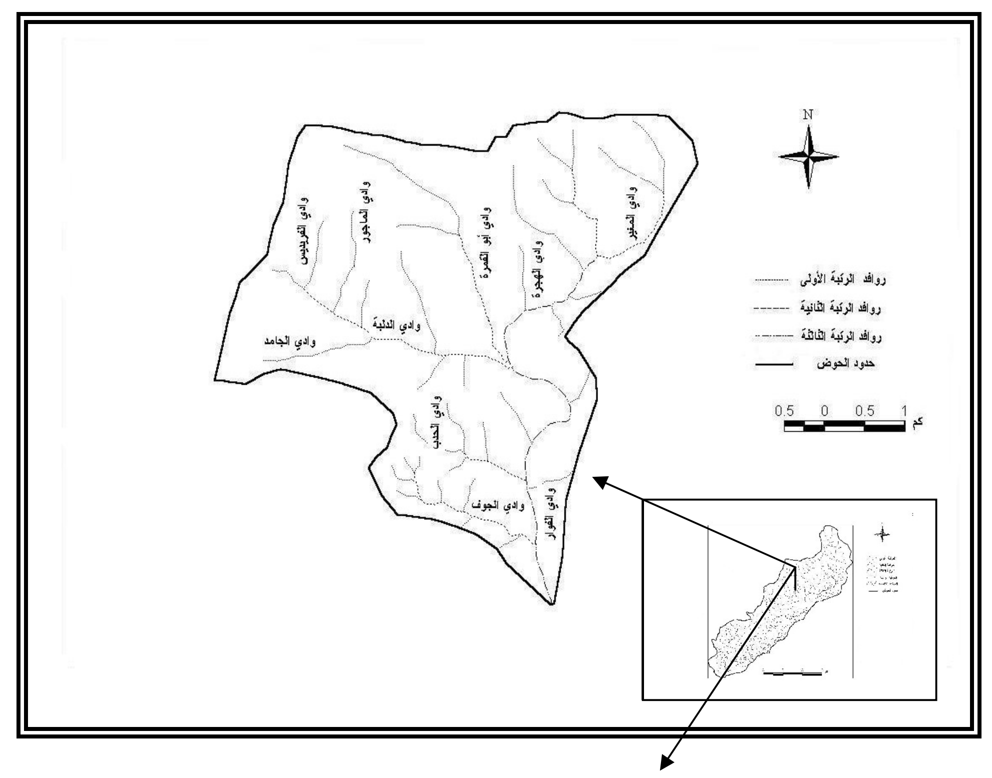
لقد بين تحليل القطاع الطولي لوادي الفوار (شـــكل19) أن معـــدل انحـــداره يســـاوي 0.028م. أي أنه يبدي من الاعتدال ما لا يتوافق وخواص أعالي الأودية. وعلى سبيل المقارنـــة فقد بلغ معدل انحدار وادي أبو الفول* 0.015م. وقد كان لقلة انحداره هذه أثرها المباشـــر فـــي تشكل السهل الفيضي وباتساع متفاوت في مناطق الهجرة والفوار والحدب، ليصل أقصى اتساع له إلى 300م. في منطقة أبو الفول شمال بيت عمرة.

أما القطاع العرضي لوادي الفوار فيختلف من مكان لآخر؛ تبعا للاختلافات الليثولوجيـــة والبنيوية، فيبدو القطاع العرضي قليل الاتساع، وشديد الانحدار في الجزء الأعلى مـــن الـــوادي وذلك ضمن القطاع الممتد من منطقة الهجرة إلى وادي المغير شمال مخيم الفوار، حيث تعمـــق الوادي هناك ما يزيد على 80م ضمن صخور السينومانيان الجيرية، كما بلغ متوســـط انحـــدار جانبه الشرقي 15ْ، وازداد إلى 20ْ في جانبه الغربي (شكل 19أ) بسبب ارتفاع مقاومة صـــخور هذا الجانب المكونة من تكوينات جيرية ودولوميتية، في حين تتكون صخور الجانب الشرقي من تكوينات طباشيرية.

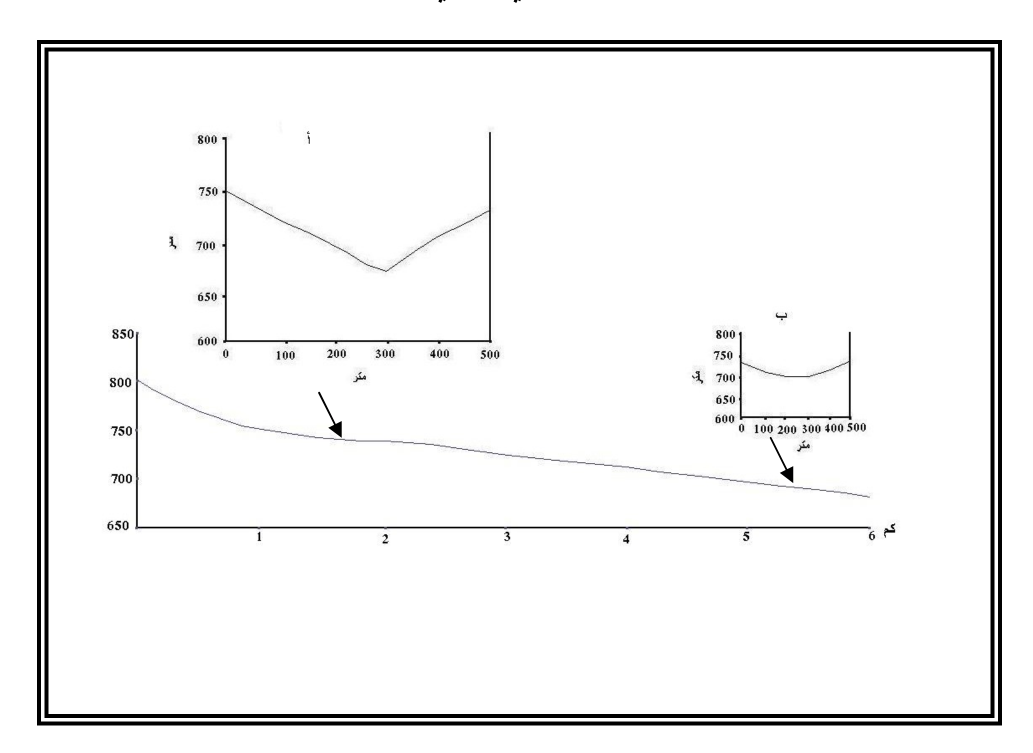
كما يبدو هذا القطاع منفرجا نسبيا ضمن الجزء الأدنى من الـــوادي؛ لســـهولة تجـــاوب صخور الحجر الجيري الطباشيرية لعملية النحت الجانبي الأمر الذي أدى إلى ظهور قاع منبسط وقطاع متسع في منطقة أبو الفول، شكل (19ب)،

---

* يطلق هذا الاسم على الجزء الأدنى من وادي الفوار.



شكل (18):خريطة حوض التصريف النهري لوادي الفوار



شكل (19): القطاع الطولي والعرضي لوادي الفوار

المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

وادي السادة

تبدأ منابع هذا الوادي من أقصى الطرف الشمالي للحوض، من أعلى قمة جبلية في الضفة الغربية، وهي قمة خلة بطرخ(1020م) الواقعة شمال مدينة الخليل، حيث يعرف الوادي في تلك المنطقة باسم وادي القناة، ثم يواصل جريانه باتجاه الجنوب ليعرف باسم وادي سابيا، ووادي التفاح وسط مدينة الخليل، ثم ينحرف باتجاه الجنوب الشرقي ليعرف بوادي القاضي جنوب مدينة الخليل، ويرفده في تلك المنطقة العديد من الأودية الجانبية مثل وادي الهرية، ووادي أم الدالية، وفي منطقة الفحص جنوب مدينة الخليل ترفده أودية بني نعيم من الجهة الشرقية، وتتحد هذه المنابع على بعد 6كم من أقصى نقطة لتقسيم المياه في شمال الحوض، في مجرى واحد يعرف باسم وادي السمن. ثم يواصل الوادي جريانه باتجاه الجنوب والجنوب الغربي ضمن مجرى تسوده الكثير من التعرجات؛ وذلك للظهور المبكر للثنيات النهرية المتعمقة والتي تظهر أولاها في منطقة عقبة النجيل على بعد لا يزيد عن 1.5كم إلى الجنوب من اتحاد منابعه سابقة الذكر.

وبعد خروجه من أراضي مدينة الخليل ودخوله أراضي يطا يعرف بوادي الدور، ويبدو المقطع العرضي له هناك خانقي شديد الانحدار، حيث رسم الوادي مجراه هناك من خلال سلوكه مناطق ضعف تكتوني ساعدته على تعميق مجراه. وفي منطقة الحيلة يبدو القطاع العرضي للوادي ملفتا للنظر حيث يبدأ بالاتساع، ويبدأ السهل الفيضي بالظهور؛ وذلك لجريان الوادي في منطقة مستوية وهي بوليبه الحيلة.

ثم يواصل الوادي جريانه بانحراف إلى الغرب حتى يصل إلى الغرب من قرية القفير راسما مجرى متعرجا تارة، ومستغلا بعض المسالك التكتونية المتمثلة في الشقوق العميقة التي تعطيه نوعا من الاستقامة تارة أخرى،إلى أن يصل إلى القطاع الممتد إلى الغرب من الفرحانية وجب هوبر، حيث يساير المجرى هناك خط التصدع الذي أعطاه الهيئة الخانقية قبيل التقائه بوادي العرب القادم من أعالي مرتفعات الريحية وشرق الفوار.

ونتيجة لتناقص انحدار وادي السادة بعد دخوله ثغرة حمامة، فإن سهله الفيضـــي يبـــدأ بالاتساع لدرجة أن هذا السهل يبدو متصلا مع المستوى الأسفل من المصاطب النهريـــة التـــي تظهر في منطقة خلة عربي.

لقد تبين من تحليل القطاع الطولي لوادي السادة، (شكل 20) أن معدل انحداره قد بلـــغ 0.015م، وقد أدت هذه النسبة المتدنية من الانحدار إلى ترنح المجرى فوق الســـهل الفيضـــي، راسما بعض المنعطفات غير الناضجة على طول المجرى، والتي أمكن التعرف عليها من خلال معامل التثني البالغ 1.545 والذي يمكن اشتقاقه من العلاقة بين طول المجرى الفعلي والخـــط المستقيم بين نقطتين على المجرى، مما يدل على سيادة ظاهرة التعرج وانتشار المنعطفات والتي تعود في معظمها للاختلافات الليثولوجية على جانبي المجرى.

كما دل تحليل القطاع الطولي لوادي السادة على أن هذا القطاع لـــيس منتظمـــا، حيـــث يحوي العديد من نقاط التسارع، والانقطاع في الانحدار؛ فما يبدو من انتظام في الانحدار فيمـــا بين منسوبي 720 -650م يعود لجريان الوادي فوق بولييه الحيلة، أمـــا نقطـــة التســـارع عنـــد منسوب 650م فتعود لسلوك المجرى خط تصدع أدى إلى تعمقه، يضاف إلى ذلك الاختلافـــات الليثولوجية المترتبة على نطاق التصدع على طول المجرى، حيث تتكون معظم تكوينات أعـــالي الوادي من صخور جيرية ودولوميتية عائدة للسينومانيان الأعلى والالبيان، بينما تتكون الأجزاء الوسطى من المجرى ــ وخاصة بعد دخول الوادي أراضي يطـــا ــ مـــن تكوينـــات جيريـــة وطباشيرية عائدة لفترة التورونيان.

ومن خلال تحليل عدة قطاعات عرضية للوادي في مناطق مختلفة تبين أنه يبـــدي مـــن الاختلافات في شكل ودرجة انحدار المقطع ما يتوافق مع الاختلافات الليثولوجية علـــى طـــول المجرى، فبينما تعمق الوادي في منطقة وادي الدور مسافة تزيد علـــى 100م فـــي الصـــخور الطباشيرية، لم يزد هذا التعمق عن 60مترا في صخور التورونيان في الأجزاء الجنوبيـــة مـــن الوادي. وتبدو الأجزاء الشرقية من القطاع العرضي لوادي الدور أقل انحـــدارا مـــن الأجـــزاء الغربية له (شكل 20).؛ وذلك لوجود الصخور الطباشيرية اللينة سريعة الاستجابة للتعرية المائية

على الجانب الشرقي مما أدى إلى سرعة تراجع ذلك الجانب، بينما يتكون الجانب الغربي مـــن صخور جيرية أكثر صلابة، إن استقراء الخريطة الجيولوجية لوادي الخليل يدل علـــى أن وادي السادة وفي أجزائه العليا يعتبر نموذجا للأودية التالية في منطقة الدراسة*، حيث بـــدأ الـــوادي برسم مجراه بامتداد يتوافق مع امتداد الطبقات الصخرية سهلة الحت، ومما يعزز هذا التصـــور الانتشار المبكر للمنعطفات النهرية التي تدل على تتبع النهر للتكوينات الصخرية اللينـــة ســـهلة الحت والمتمثلة في الصخور الطباشيرية والجيرية.

كما أن امتداد الوادي في ذلك القطاع قد توافق مع اتجاه ميل الطبقات الصخرية، بمعنى آخر متمشيا مع مكشف الطبقات، لذلك يمكن تسمية وادي السادة في تلك الأجزاء بوادي مكشف الطبقات (وادي خط الامتداد) Strike valley [(1)]. أما في الأجزاء الجنوبية من هذا الوادي فـــإن المظاهر الجيومورفولوجية، والدلائل الاستراتيجرافية للوادي تشير إلى أن الـــوادي قـــد حقـــق صورة الانطباع النهري Superimposed، حيث رسم مجراه عبر تكوينات جيولوجية متتابعـــة ومتباينة عمريا [(2)]، يدل على ذلك سيادة المصاطب النهرية في الأجزاء الدنيا من الوادي، حيـــث شق الوادي مجراه في إرسابات البلايستوسين الحديثة، ثم تعمق في هذه التكوينات إلى أن وصل إلى طبقة التورونيان الأقدم، حيث عمق الوادي مجراه ما يزيد عن عشرين مترا ضـــمن هـــذه الطبقات، وقد استدل الباحث على عملية الانطباع هذه من خلال مقارنـــة منســـوب المصـــاطب النهرية بمستوى المجرى الحالي.

إن تصنيف الوادي بهذه التصنيفات لا يشكل تعارضا في المفاهيم العلمية، فقـــد صـــنف مرة على أنه واد تال، وأخرى على أنه واد منطبع، فقد يكون الوادي تاليا إذا ســـاير الانحـــدار العام الذي يتفق مع ميل الطبقات الصخرية، ويكون منطبعا إذا طبـــع مجـــراه علـــى تكوينـــات صخرية متتابعة عمريا من الأحدث إلى الأقدم. إضافة إلى أن الوادي التالي هو تصنيف للأودية

---

* الأودية التالية: هي الأودية التي يتفق امتدادها مع امتداد الطبقات الصخرية اللينة.

([1]) صفي الدين، محمد.(1971). مرجع سابق،، ص، 187.

(2) Small, R.J.(1978). **The study of landforms**, second edition, Cambridge university press, P.P238-247

على أساس النشأة والتكوين، أما الوادي المنطبع فهو تصـــنيف علـــى أســـاس ظـــروف البنيـــة الجيولوجية.

وادي السيميا

يعد من أهم الأودية التي ترفد وادي الخليل من الجهة الجنوبية الشـــرقية؛ حيـــث تبلـــغ مساحة حوضه 11.3كم^2، ومحيطه 16.5كم، وطوله 6.3كم، (جدول13).

يشكل وادي السيميا مستوى أساس لكثير من الأودية الجبلية والأخاديد الصـــغيرة التـــي تنحدر إليه من ارتفاعات تراوحت بين 750ـــ620م، مثـــل: وادي أم العمـــد(2.3كـــم)، ووادي الموكب(1.8كم)، ووادي السلامين(2.1كم)، ووادي الزردوم(1كم)، (شكل21).

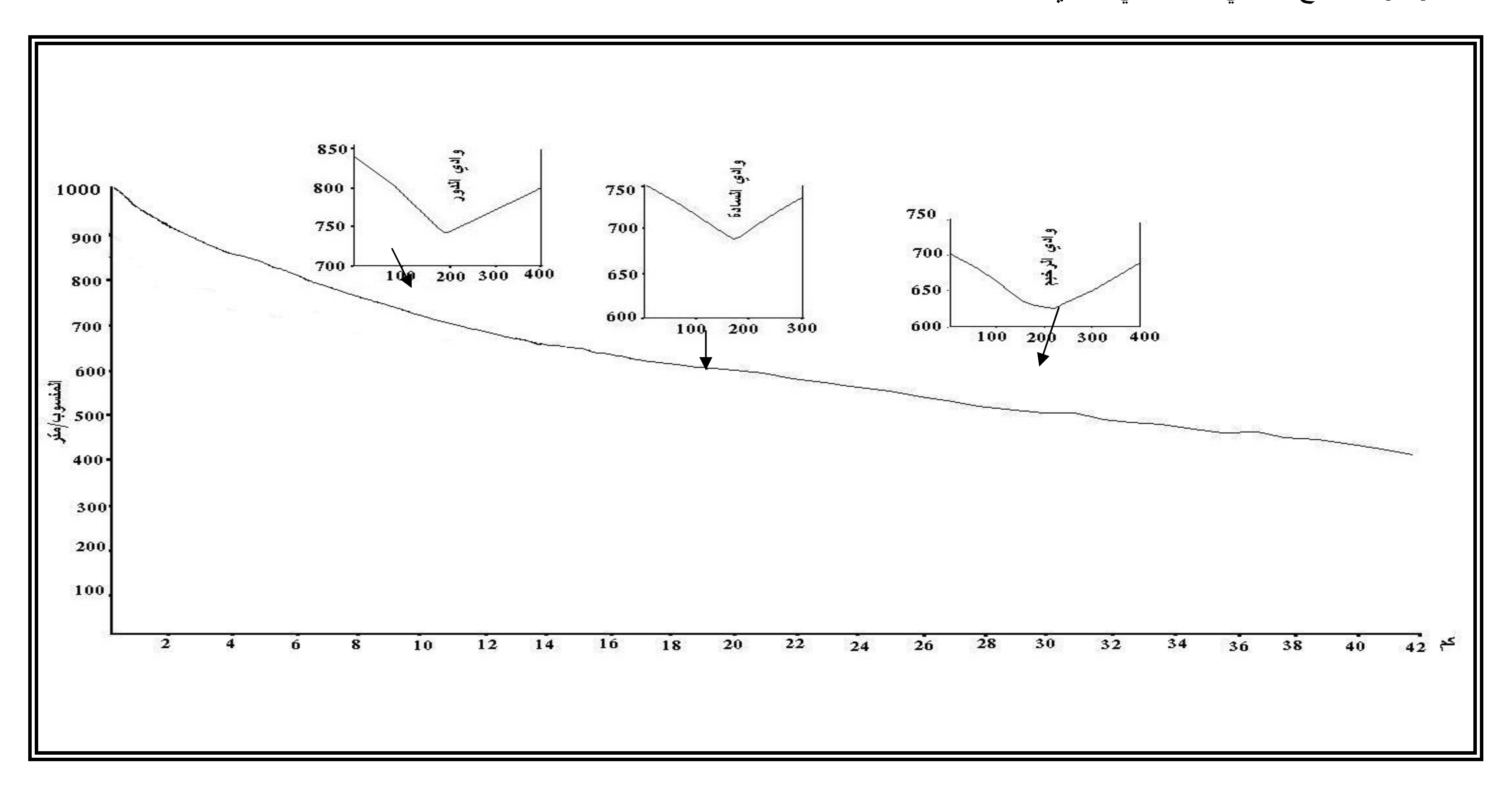
وقد شكلت مرتفعات الخضر(753م)، وتل العزبة(742م)، وأم العمـــد(728م) خطوطـــا لتقسيم المياه بين وادي السيميا وأودية بيت عمرة وبطول 5كم.

لقد تبين من تحليل القطاع الطولي لوادي السيميا أن معدل انحداره قد بلـــغ (0.033م)، وتعتبر هذه النسبة المرتفعة استجابة لظروف البنية الليثولوجية والمتمثلة في صخور التورونيان الجيرية سهلة الحت، حيث استطاع الوادي أن يعمق مجراه لمسافة تزيد على 135م ضمن قطاع لم يزد طوله عن 4كم. (شكل22).

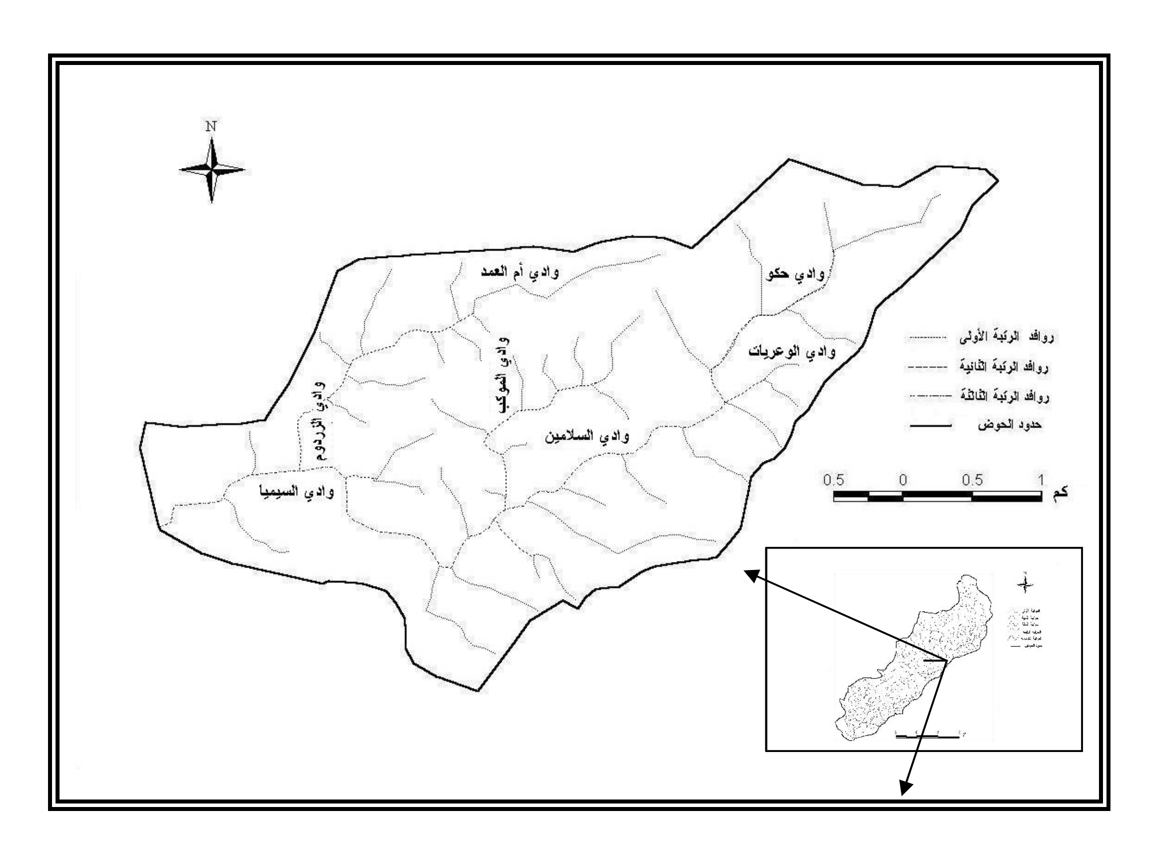
كما يتبين من تحليل القطاع الطولي أنه يحتوي على العديد من المسارع ونقاط الانقطاع في الانحدار، مثل النقطة الواقعة على منسوب (650م)، والتي يعزوها الباحث لتعاقب صـــخور جيرية متفاوتة الصلابة.

كما يتبين من تحليل القطاع العرضي للوادي أن درجة انحدار جوانبه تختلف من جهـــة إلى أخرى، ففي حين بلغ معدل انحدار الجانب الغربي20ْ، فقد وصلت درجة انحـــدار الجانـــب الشرقي إلى 28ْ. أما قاع هذا القطاع ورغم شدة انحدار الجوانب فيبدو متســـعا نســـبيا؛ بســـبب سهولة حت الطبقات الصخرية اللينة وتراجع الأجزاء السفلى للجوانب الأمر الذي أدى إلى زيادة الانحدار.

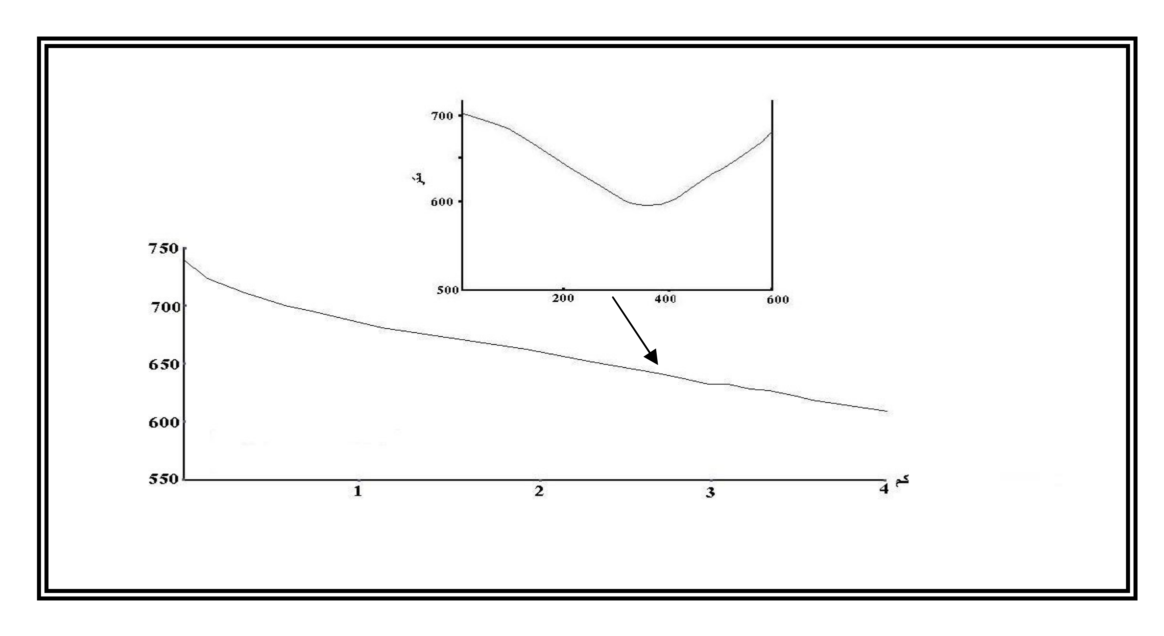
شكل (20): القطاع الطولي والعرضي لوادي الخليل



المصدر: إعداد الباحث من الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية



شكل (21):خريطة حوض التصريف النهري لوادي السيميا

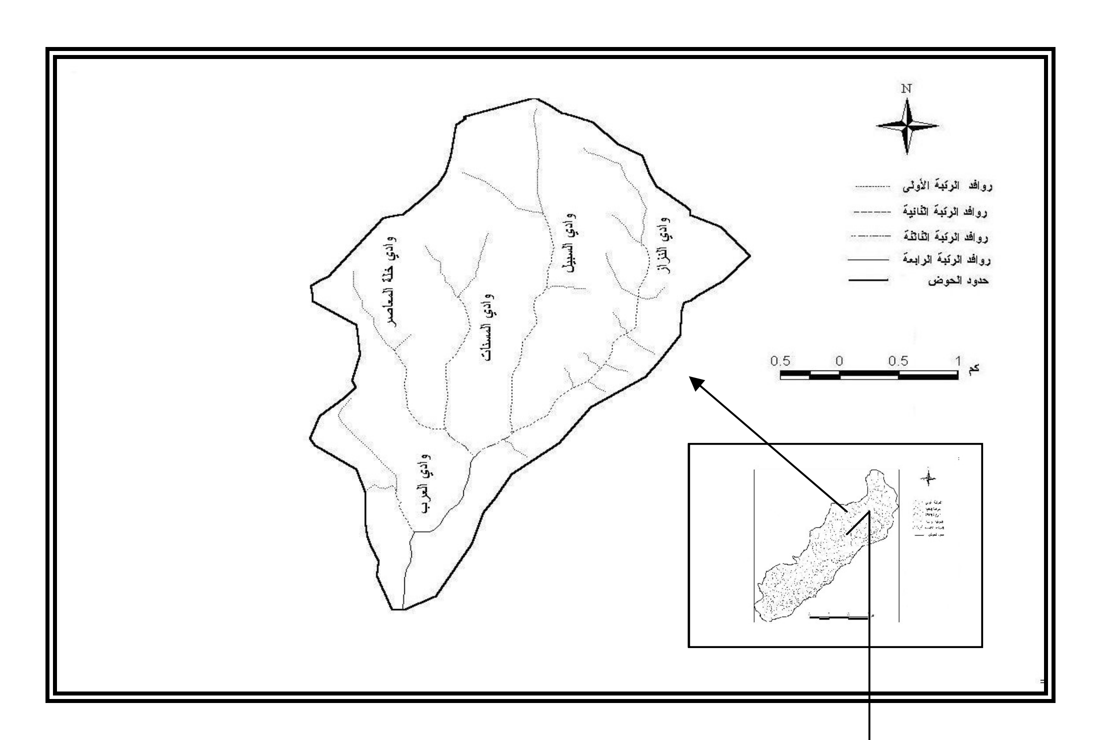


شكل (22): القطاع الطولي والعرضي لوادي السيميا

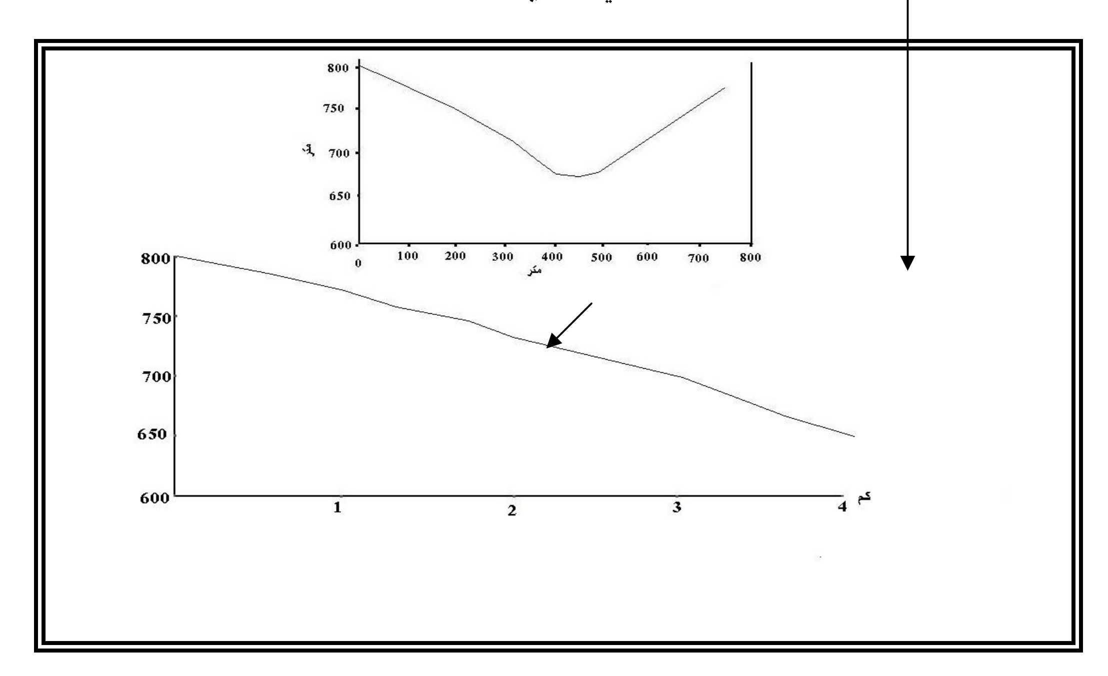
المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

وادي العرب

يتخذ حوض تصريفه الشكل الكمثري، ويمتد من الشمال إلى الجنـوب، حيـث بلغـت مساحته 9كم^2، وطول محيطه 13.6كم، وبلغ طول مجراه من أعالي منابعه وحتى التقائـه مـع وادي الخليل4.6كم، (جدول 13). تبدأ روافده العليا بمجموعة من الأوديـة الجبليـة القصـيرة والمتعمقة على السفوح الجنوبية لجبل السنداس (930م)، وعلى منسوب (865م) لجبل قلقـس، ومن تجمع هذه الأودية يتشكل وادي النزاز (3.3كم) أحد أهم روافـد وادي العـرب، والـذي ينحرف باتجاه الجنوب الغربي بشكل قوسي ليلتقي بالأودية القادمة من الشمال والشمال الغربـي مثل وادي السبيل 3.5كم ووادي المسنات 2.2كم ووادي خلة المعاصر (2.5كم)، (شكل23)، ثم تتحد هذه الروافد شمال بلدة الريحية لتسير في مجرى رئيسي واحد يتجه الى الجنوب ضمن ثنية نهرية غير متعمقة بين جبل أبو صقير (834م) شرقا وجبـل الريحيـة (785م) غربـا.تتميـز الروافد العليا لوادي العرب باستقامتها وشدة انحدار جوانبها؛ ويعود ذلك لجريانها علـى حافـة الجلد الصدعية ومواكبة بعضها لخطوط تصدع جانبية مثـل وادي النـزاز ووادي المسـنات. وباستثناء المناطق التي يتغير فيها اتجاه مجرى وادي العرب بفعل الصدوع فان هـذا المجـرى يتصف باستقامته النسبية، كما ان معدل انحداره يعد قليلا نسبيا حيث بلغ 0.0375م. ويقطع هذا الاعتدال في درجة ميل القطاع الطولي عدد مـن تغيـرات الانحـدار تقـع علـى مناسـيب 765م،760م،725م،720م، (شكل24)، وترجع النقاط765،725م إلى تعامد المجرى على خـط تصدع رئيس، بينما ترجع الانقطاعات الأخرى إلى الاختلافات اللثيولوجية على امتداد المجـرى أكثر من كونها ناتجة عن تجدد النحت؛ نظرا لما تبديه جوانب القطاع العرضي من تماثـل فـي معدلاتها الانحدارية، مع العلم إن احتمال تجدد عملية الحت المرتبطة بحركات الرفع التكتونيـة تبقى قائمة وتسهم في عملية التعمق المذكورة في تلك المواقع. أما القطـاع العرضـي لـوادي العرب فيبدو متعرجا نسبيا؛ ويمكن إرجاع ذلك لسهولة تجاوب صـخور التورونيـان الجيريـة لعمليات الحت الجانبي وخاصة في الجانب الغربي للقطاع العرضي للوادي، حيث بلغت درجـة انحداره 19ْ أما الجانب الشرقي فقد بلغت درجة انحداره21ْ ويعود هذا التباين الطفيف في درجة الانحدار إلى تكشف صخور جيرية أكثر صلابة على الجانب الشرقي منها على الجانب الغربي.



شكل (23): خريطة حوض التصريف المائي لوادي العرب



شكل (24): القطاع الطولي والعرضي لوادي العرب

المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

وادي الظاهرية

يعتبر أكبر الأحواض المائية مساحة في منطقة الدراسة؛ فقد بلغــت مســاحته 28كــم^2. ومحيط حوضه 29.8كم ويقع في أقصى الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة.

تبدأ منابعه العليا من ارتفاع 692م بوادي دوما الذي يبلغ طوله 3.8 كــم، ويمتــد هــذا الوادي باتجاه شمالي غربي –جنوبي شرقي حتى نقطة التقائه بالأودية الجبلية الهابطة من سفوح رجم القصر على منسوب 630م. ثم يواصل جريانه بنفس الاتجاه السابق حتى يلتقــي بــوادي عناب الصغير 2.5كم وذلك على منسوب 550م، ليرسم لنفسه مجرى قوسيا ضمن ثنية نهريــة بلغ طولها 1.2كم وذلك على مسافة 1.5كم من اتحاده مع وادي عناب الصغير، وترفده بعــدها مجموعة من الأودية الجبلية القصيرة والتي تتميز بعمقها وشدة انحــدارها وقطاعاتهــا الشــابة؛ نتيجة للطابع الجبلي الذي يسيطر على طبوغرافية تلك المنطقة، إضافة لــدور الصــدوع التــي استغلتها بعض الأودية في تعميق مجاريها هناك، فقد انحرف الوادي باتجــاه الشــمال الغربــي لمسافة 0.6 كم ليواكب امتداد صدع الدير الذي يخترق الحوض باتجاه شمالي غربي –جنــوبي شرقي بطول 1كم، مع الأخذ بعين الاعتبار امتداد هذا الصدع خارج حوض الظاهرية، وبطــول 2.2كم. وباجتياز الوادي خط الصدع المذكور يبدو مجراه كثير التعرج، ومقطعه العرضي شديد الانحدار؛ وذلك لسهولة تعمقه في صخور السينومانيان الجيرية، حيث يواصل جريانــه باتجــاه الجنوب الغربي وبنفس الصورة السابقة من التعرج والانحدار وبطول 4كم حتى التقائه بــوادي عناب الكبير(4.1 كم) على منسوب490م، والذي ينحدر من ارتفاع 630م عن السفوح الجنوبية الشرقية لجبل أبو خروبة، ليبدو مجراه هناك شديد الانحدار؛ بسبب تعامد مجراه على خط صدع أم دمنة(1.4كم). ثم يواصل جريانه حتى يلتقي بوادي أم عسيلة عند منسوب 470م شمال ديــر الهوى. وبعد ذلك يسير الوادي بمجرى رئيسي واحد وبطول 3كم حتى التقائه بوادي الخليل على ارتفاع 430م، (شكل 25).

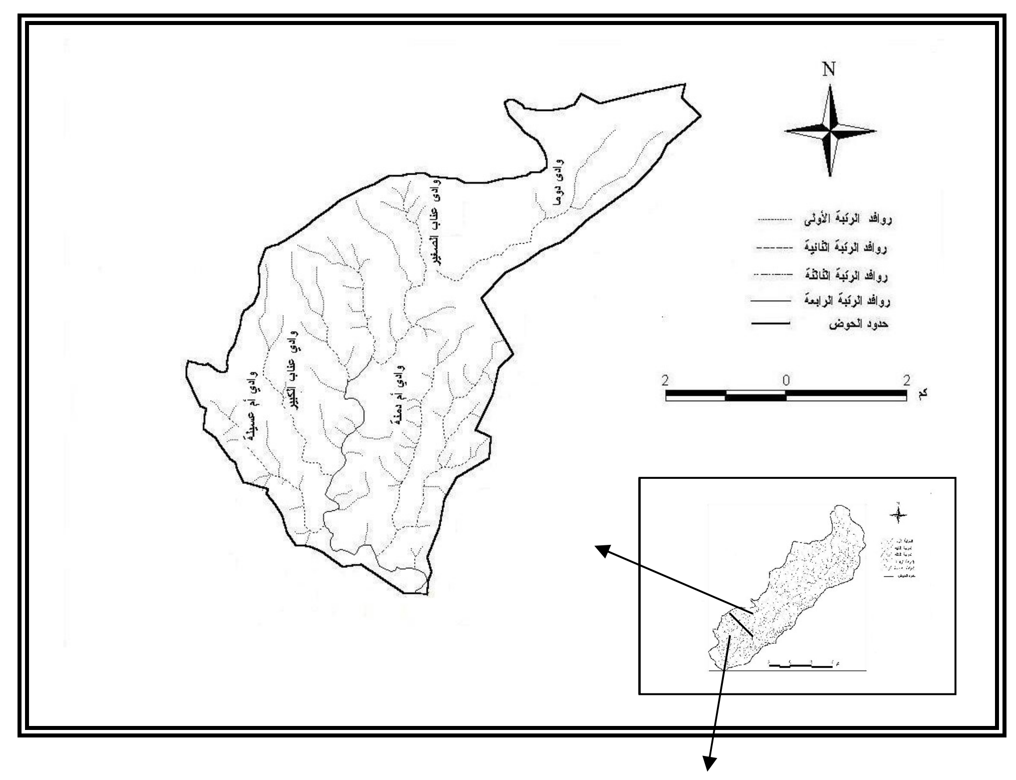
يتبين من تحليل القطاع الطولي لوادي الظاهرية أن معدل انحداره العام قد بلغ 0.022م لكن هذا المعدل يختلف من منطقة إلى أخرى على طول هذا القطاع،ويدل على ذلــك المســارع

المائية وانقطاعات الانحدار التي تظهر على امتداد المجرى (شكل 26). فعلى سبيل المثال فقد بلغ معدل انحدار الوادي في أجزائه العليا 0.035م؛ وذلك للبيئة التضاريسية والمتمثلة بالطابع الجبلي الذي عزز من قدرة الوادي على الحت والتعمق، إضافة لتعامد المجرى على خط صدع الدير الذي أدى إلى زيادة التعمق والانحدار.

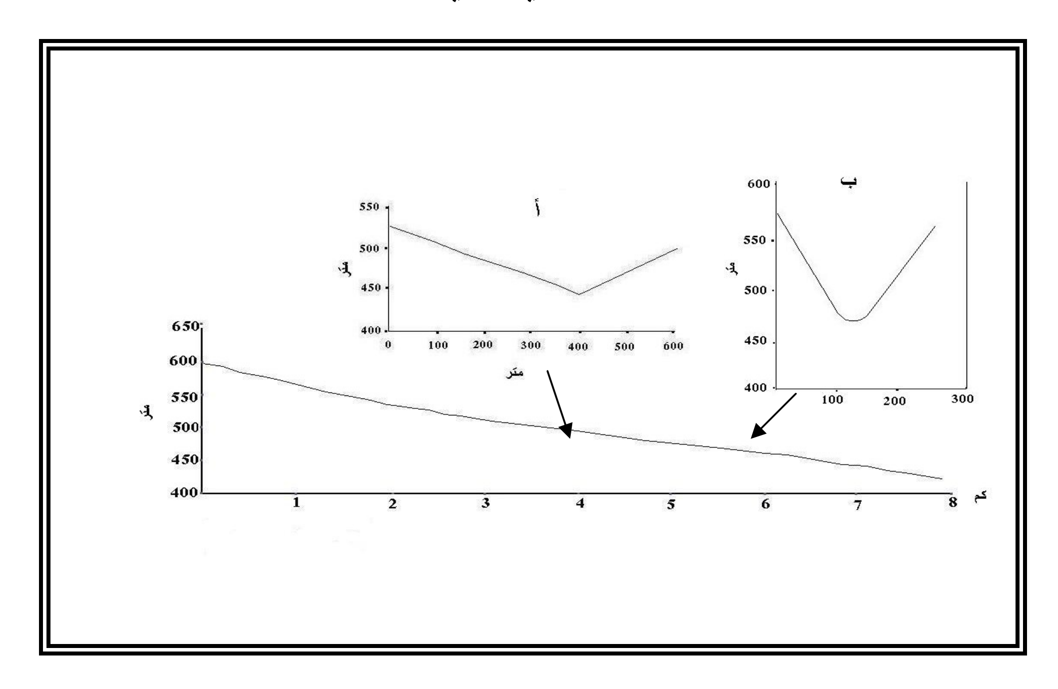
أما انقطاعات الانحدار التي تقطع انتظام القطاع الطولي للمجرى فتعود في نشأتها إلى العوامل البنيوية والمتمثلة بدور الصدوع في تعمق المجرى أو للاختلافات الليثولوجية التي أدت إلى اختلاف مقاومة الصخور وتباين استجابتها لعمليات الحت النهري. وعليه فإن نقطة التسارع الواقعة على منسوب 550م تعود لتعامد المجرى على خط صدع أم دمنة الذي أدى إلى تعميق المجرى هناك وأكسبه شدة في الانحدار، وكذلك الحال بالنسبة للنقطة الواقعة على منسوب 470م التي تعود في نشأتها إلى تعامد المجرى على خط صدع الرهوة 1.4كم،أما النقاط 430م و450م فتعود للاختلافات الليثولوجية.

أما القطاع العرضي لوادي الظاهرية فقد ارتبطت مورفولوجيته بالعوامل البنيوية والصخرية حيث اختلف شكله وعمقه ومقدار انحدار جوانبه تبعا للعوامل السالفة الذكر، ومن تحليل القطاعات العرضية لهذا الوادي تبين أن معدل انحدار جوانبه يختلف من مكان لآخر ففي حين بلغ معدل انحدار الجهة الشرقية 15ْ، فإن معدل انحدار الجهة الغربية لم يتجاوز 11ْ؛ وذلك بسبب الاختلافات الليثولوجية على جانبي المجرى (شكل 26أ).

لكن شكل هذا القطاع ظهر بصورة خانقية، شديدة الانحدار وذلك بفعل تعامد المجرى على خط صدع أم دمنة، حيث عمق الوادي مجراه لمسافة تزيد عن مائة متر، بانحدار جوانب وصل إلى 42ْ، (شكل 26ب).



شكل (25): خريطة حوض التصريف النهري لوادي الظاهرية



شكل (26): القطاع الطولي والعرضي لوادي الظاهرية

المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

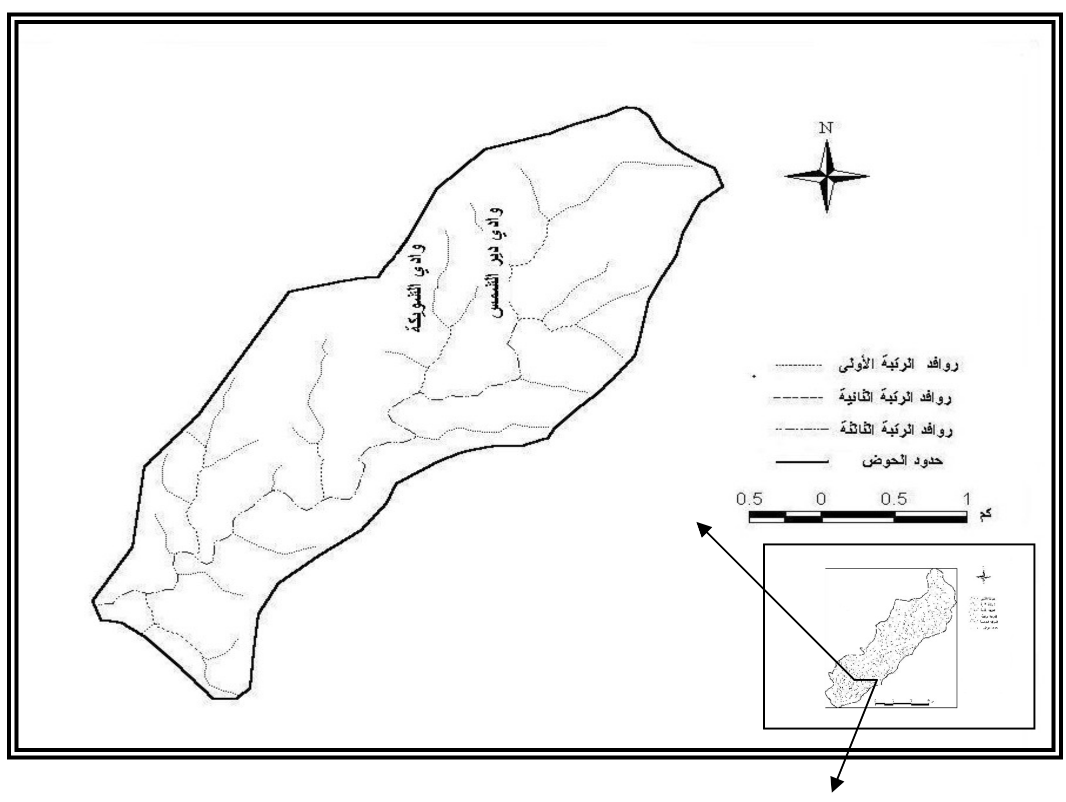
وادي دير اللوز

يقع هذا الوادي في الجزء الجنوبي الشرقي من منطقة الدراسة. وتبلغ مساحته 8.1 كم^2، ومحيط حوضه 13.8 كم. ويتخذ حوضه شكلا مستطيلا؛ إذ بلغ طوله 5.4 كـــم، (جـــدول 13)، وتراوح عرضه بين 1.3كم ــ 1.7 كم. تبدأ منابعه من السفوح الجنوبية لمرتفعات السيميا على ارتفاع 700م فوق مستوى سطح البحر بمجرى واحد من الرتبة الأولى، وبطول 1.3 كم حتـــى التقائه بوادي دير الشمس البالغ طوله 0.8 كم عند منسوب 640م، وبسبب قلة الانحدار فـــإن قطاعه العرضي تميز بالاتساع، ومجراه بالتعرج، وباجتياز الوادي خط كنتـــور 600م يتصـــف مقطعه العرضي بشدة الانحدار؛ لتعمقه في الصخور الجيرية.

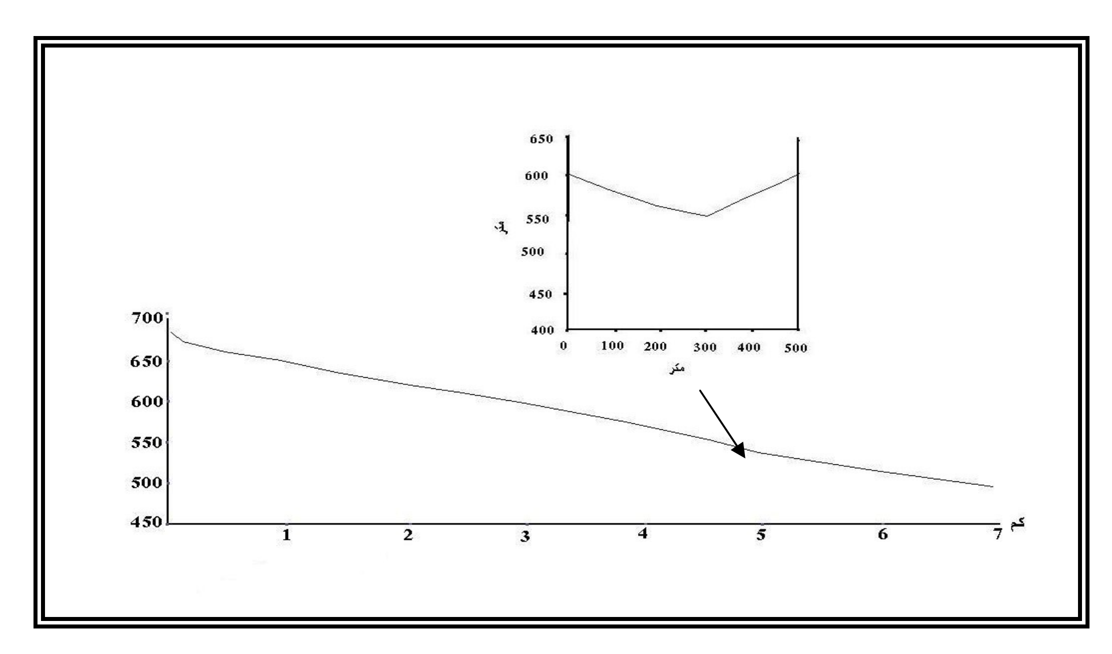
يلتقي بعد ذلك بوادي الشويكة الذي يبلغ طوله1.3 كم، وكذلك بمجموعة من الأوديـــة الجبلية القصيرة (شكل 27)، عميقة المجرى والتي تتميز بشـــدة انحـــدار قطاعاتهـــا الطوليـــة والعرضية؛ وذلك بسبب الطابع الجبلي المضرس الذي يسيطر على المنطقة، ثم يواصل الـــوادي بعد ذلك جريانه باتجاه الجنوب الغربي بمجرى واحد طوله 2.3 كم، ليلتقي بوادي الخليل علـــى منسوب 500م فوق مستوى سطح البحر.

يتبين من تحليل القطاع الطولي لوادي دير اللوز (شكل 28)، أن معدل انحداره قد بلـــغ 0.018م. وتشير هذه النسبة إلى تدني معدلات الانحدار، فيبدو هذا القطاع منتظمـــا، باســـتثناء بعض نقاط الانقطاع في الانحدار التي تقطع هذا الانتظام؛ كتلك التي تقع على منســـوب 600م، والنقطة الواقعة على منسوب 570م، والتي تعود في نشأتها للاختلافات الليثولوجية.

أما القطاع العرضي فيبدو منفرجا نسبيا وخاصة في الأجزاء العليا من الحوض، فقد دل تحليل أحد القطاعات العرضية في تلك الأجزاء على أن معدل انحداره قد بلغ 10ْ فـــي الجهـــة الغربية، ويزداد في الجانب الشرقي ليبلغ 15ْ (شكل 28). ويعود التباين فـــي معـــدل انحـــدار جوانب القطاع العرضي إلى الاختلافات الليثولوجية على جانبي المجرى.



شكل (27): خريطة حوض التصريف النهري لوادي دير اللوز



شكل (28): القطاع الطولي والعرضي لوادي دير اللوز

المصدر: إعداد الباحث عن الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية

اتجاهات شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة

تتحدد اتجاهات شبكة التصريف المائي بمجموعة من المتغيرات تتمثل في: طبيعة البنية الجيولوجية كالصدوع، ومناطق الضعف التكتوني، والانحدار الطبوغرافي، وميل الطبقات الصخرية، ومناطق تماس الصخور المختلفة. وعليه فقد قام الباحث بإجراء دراسة على الشبكة الهيدرولوجية الرئيسة، وروافدها الثانوية، بحيث شملت أودية الفوار، والسيميا، والعرب، وأم العمد، والحر، (جدول14) وقد روعي في اختيار هذه الأودية توزعها الجغرافي لتكون ممثلة لمختلف الخصائص الجيومورفولوجية، والجيولوجية، والطبوغرافية السائدة في منطقة الدراسة.

وتقوم هذه الدراسة على قياس زوايا انحراف اتجاهات المجاري المائية عن الشمال الجغرافي. ومن أجل التوصل إلى نتائج دقيقة في تلك القياسات؛ فقد قسمت الأجزاء المتعرجة من المجاري المائية إلى قطاعات مستقيمة ليسهل تحديد اتجاهها، وباستخدام البوصلة الجيولوجية تم قياس تلك الانحرافات، وتوقيعها على دائرة قسمت إلى ستة عشر قطاعا، بحيث يمثل كل قطاع 22.5°، وتبدأ كل القطاعات من مركز الدائرة، حيث تمثل هذه القطاعات الاتجاهات الرئيسة والثانوية.

وعند الربط بين اتجاهات شبكة التصريف المائي، واتجاهات الشقوق والمفاصل في منطقة الدراسة(جدول6)، وجد أن فاعلية الشقوق في توجيه المجاري المائية قوية، فقد بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين هذين المتغيرين (0.84)، وتعود أسباب فاعلية الشقوق في توجيه شبكة التصريف في المنطقة إلى أن المنطقة يغلب عليها الطابع الالتوائي، حيث تسود الكثير من شقوق الشد في محاور الطيات المحدبة،وتزداد كثافتها في الأجزاء المرتفعة من قمة المحدب.

جدول (14): النسبة المئوية لاتجاهات شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة

الأودية / الاتجاه	الفوار %	السيميا %	العرب %	أبو زناخ %	الحر %	أم العمد %	معدل الاتجاه العام
شمال ــ جنوب	18.2	5.9	15	9.6	13	4.2	10.9
شمال الشمال الشرقي ــ جنوب الجنوب الغربي	21.1	29.4	21	13.7	23.3	16.7	20.9
شمال شرق ــ جنوب غرب	15.2	20.5	15	23.7	20	25	19.9
شرق الشمال الشرقي ــ غرب الجنوب الغربي	12.1	11.8	13	16.3	13.3	16.7	13.9
شرق ــ غرب	9.1	11.8	7	5.6	10	12.5	9.3
شرق الجنوب الشرقي ــ غرب الجنوب الغربي	12.1	8.8	14	14.3	6.6	12.5	11.4
جنوب شرق ــ شمال غرب	6.1	5.9	9	10.2	7	4.2	7.1
جنوب الجنوب الشرقي ــ شمال الشمال الغربي	6.1	5.9	6	6.6	6.6	8.4	6.6
المجموع	100	100	100	100	100	100	100

المصدر: إعداد الباحث من تحليل الخرائط الطبوغرافية والدراسة الميدانية.

إن التعرج النهري هو أكثر الأشكال شيوعا بالنسبة للأنهار؛ حيث أن الأنهار المستقيمة نادرة الوجود؛ وعادة ما تلجأ الأنهار إلى تعريج مجاريها في أثناء جريانها في سهولها الفيضية في حالة وجود عقبات في المجرى، أو نتيجة لانخفاض معدل الانحدار و تزايد تصريفها المائي[1].

وتعتبر مشكلة المنعطفات النهرية من بين المشاكل التي أثير حولها الكثير من الجدل؛ لأن التفسيرات الموضوعة حول هذه الظاهرة غير كافية، وتعد المنعطفات النهرية ظاهرة لم تنشأ صدفة، وإنما تنمو نموا طبيعيا، وترتبط بميكانيكية الجريان والنقل الرسوبي للنهر، واللذان يرتبطان بدرجة انحدار المجرى، وكمية التصريف المائي، وحجم الحمولة النهرية وطبيعتها، وسرعة الجريان [2].

وقد وردت عدة تفسيرات توضح نشأة المنعطفات النهرية تتمثل فيما يلي:

1- التفسير على أساس الانحدار والتصريف المائي:

حيث تنشأ المنعطفات النهرية في المجاري المائية التي تتميز قطاعاتها الطولية بقلة الانحدار، وخاصة في الأجزاء الدنيا منها؛ حيث تؤدي قلة الانحدار إلى تناقص سرعة التيار المائي وبالتالي تناقص طاقته الحتية فيلجأ إلى تعريج مجراه، وزيادة طوله؛ لأن النهر يصبح عاجزا عن تعميق مجراه بسبب تناقص سعته وكفاءته*[3]؛ حيث يؤدي توضع الحمولة الرسوبية في المجرى إلى تشعبه لاضطرار النهر إلى الالتفاف حول هذه العقبات بشكل منعطف. وفي حال تناقص الانحدار وزيادة التصريف المائي فإن النهر يتخلص من قلة الانحدار عن طريق

---

(1) الأقطش، كوكب.(1997). مرجع سابق، ص، 100.

(2) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 124.

* السعة النهرية: أكبر كمية من الرواسب ينقلها النهر على شكل حمولة سريرية

الكفاءة النهرية: أكبر وحدة حجم من الرواسب يستطيع النهر نقلها على سريره.

(3) سلامة، حسن.(2004). مرجع سابق، ص، 224.

تعريج مجراه، وخاصة إذا كانت الحمولة النهرية صغيرة، فينشط النحت الجانبي علـــى حســـاب النحت الرأسي وخاصة عندما يصل النهر إلى حالة التعادل*[1].

وعند تطبيق هذا الأساس على وادي الخليل نستطيع أن نفسر وجود المنعطفات النهريـــة في الأجزاء الجنوبية من الحوض؛ حيث تحقق شرط تناقص الانحدار بالاتجاه جنوبـــا، وتحقـــق أيضا شرط تزايد التصريف المائي؛ وذلك لزيادة عدد الروافد التي ترفد المجرى الرئيس بالاتجاه جنوبا واتساع منطقة التغذية.فقد أوضح (شوم 1963) أن موجة المنعطف تزداد بزيادة مســـاحة منطقة التغذية[3].

2- التفسير على أساس الحواجز والعوائق:

حيث يمكن تفسير التعرج بوجود الحواجز الصخرية والجلاميد الكبيرة التـــي تعتـــرض المجرى، أو نتيجة للتساقط الصخري والانهيارات الجانبية بفعل الغزو المائي للضـــفاف؛ ممـــا يؤدي إلى انحراف المياه عن خط جريانها وتشكيل ظاهرة المنعطفات. وقد لوحظت هذه الظاهرة في بعض أجزاء مجرى وادي الخليل، ويعتقد الباحث أن هـــذه الحـــواجز تتســـبب فـــي نشـــأة المنعطفات الحرة فقط، وهي المنعطفات التي لا يتوافق انعطافها مع انعطاف الوادي[4].

3- التفسير على أساس ظروف البنية الجيولوجية:

حيث تميل المجاري المائية إلى تتبع مناطق الضعف البنيوي، إذ تشق مجاريها من خلال الشقوق والفواصل والصدوع، مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التعرج، وهذا مـــا يفســـر الظهـــور المبكر للمنعطفات المتعمقة في وادي الخليل؛ حيث ظهرت أول الثنيات النهرية في منطقة عقبـــة النجيل جنوب مدينة الخليل، وأهم ما يميز هذا النمط من المنعطفـــات هـــو زواياهـــا القائمـــة،

---

* النهر المتعادل: هو النهر الذي يستهلك كل طاقته في نقل حمولته على سريره دون أن يفيض شئ من قوته لتعميق مجراه.

(1) جودة، جودة حسنين.(1986). مرجع سابق، ص، 137.

(2)Butzer.W. Karl.(1976).**Geomorphology from the earth**. Harper & Row Publishers. New York. P.151.

(3) ديروو، ماكس.(1997). مرجع سابق، ص، 44.

واستقامة المجرى بعد زاوية الانثناء، وفي مثل هذه الحالة يمكن استخدام هذه القرينة الجيومورفولوجية للاستدلال والكشف عن العوامل التكتونية وآثارها في تشكيل سطح الأرض.

كما أن الاختلافات الليثولوجية على جانبي المجرى تؤدي إلى حدوث ظاهرة الانعطاف؛ حيث يستطيع النهر النحت في الجانب الذي يتكون من صخور لينة أكثر مما يستطيع نحته في الجانب الذي يتكون من صخور أكثر صلابة.

مورفومترية المنعطفات النهرية في الحوض الأعلى من وادي الخليل

قام الباحث بإجراء دراسة مورفومترية للمنعطفات النهرية الممتدة على طول المجرى الرئيسي في وادي الخليل وذلك من خلال الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية والفضائية، وقد تضمنت الدراسة ما يلي:

1- التوزع المكاني للمنعطفات النهرية: بلغ العدد الكلي للمنعطفات النهرية. (36) منعطفا، وقد لوحظ تزايد هذه المنعطفات بالاتجاه جنوبا؛ وذلك تبعا لتناقص الانحدار وارتفاع كميات التصريف المائي.

وقد تم حساب التباعد بين هذه المنعطفات وهي ما تعرف بكثافة العدد، وتحسب من خلال نسبة عدد المنعطفات إلى طول الحوض، وقد بلغت هذه النسبة 1.3منعطف/كم.

2- إجراء قياسات خاصة لأجزاء المنعطف النهري الواحد مثل طول خط الثالوج*، Talweg line وطول موجة المنعطف، ومدى المنعطف (شكل29)، وقد تم تطبيق هذه القياسات على مجموعة مختارة من المنعطفات النهرية في وادي الخليل (جدول15).

يتبين من (الجدول15) أن المنعطف رقم(1) هو أعلى المنعطفات انعطافا حيث بلغ معامل الانعطاف له 3.57؛ وذلك لأن طول المجرى أطول بكثير من طول موجة المنعطف، أما اقل المنعطفات انعطافا فهو المنعطف رقم (8) حيث بلغ معامل انعطافه 1.64.

---

* خط الثالوج:هو الخط الذي يصل بين أعمق النقاط في المجرى.

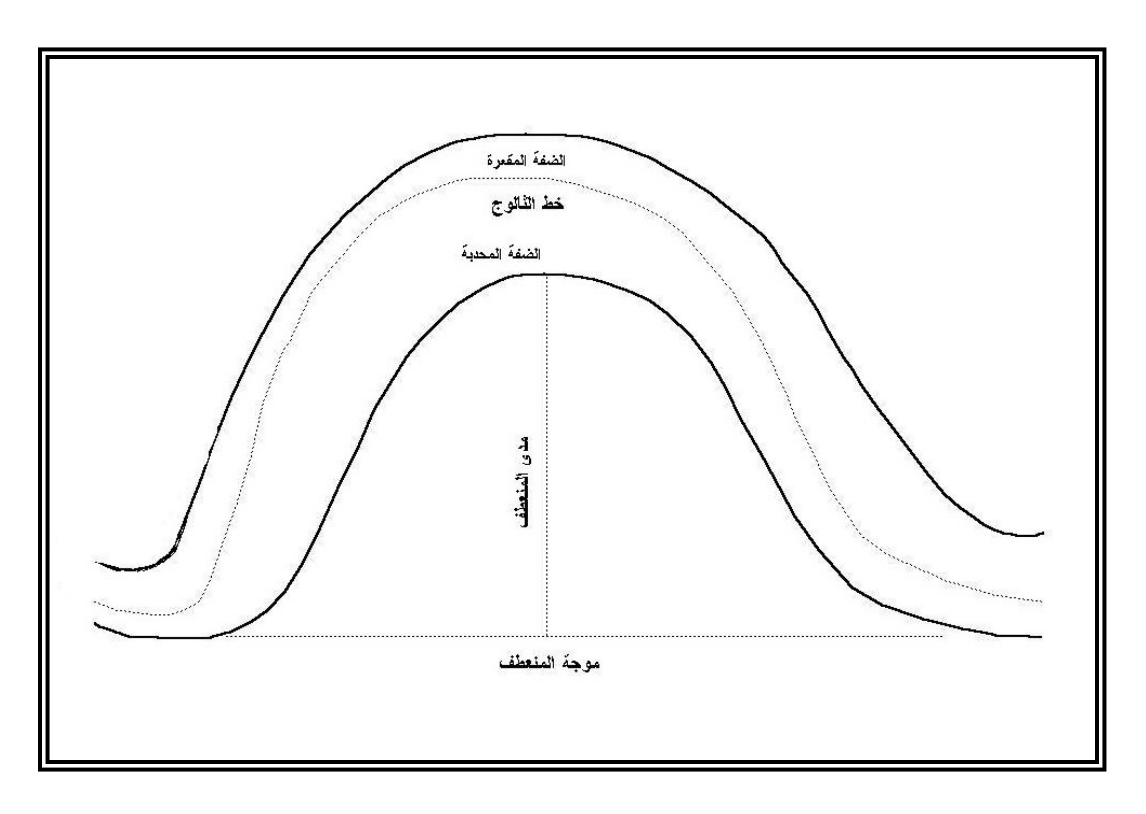
وقد اقترح الباحث مقياسا جديدا أسماه معامل التقوس ويحصل عليه من خلال نسبة مدى المنعطف إلى طول موجة الانعطاف. وتتراوح قيمته ما بين 0.5 ــ1.5، حيث يــزداد مقــدار التقوس بزيادة قيمة المعامل. وعند تطبيقه على المنعطفات النهرية في وادي الخليل اســتطاع أن يقيس التقوس بنتائج تطابقت مع معامل الانعطاف الذي اقترحه (شوم1963) [5]، والــذي يقــوم على نسبة طول خط الثالوج إلى طول موجة المنعطف، فمــن تحليــل (الجــدول15) تبــين أن المنعطف رقم(1) هو أكثر المنعطفات تقوسا، وان المنعطف رقم (8) هو أقلها تقوسا، وهو مــا يؤكده مقياس Schumm. وبناء على هذا المقياس (معامل التقوس) يمكن التعميم انه كلمــا زاد مدى المنعطف مقارنة مع طول الموجة ارتفعت قيمة المقياس وبالتالي ارتفع مقدار التقوس.

جدول (15): الخصائص المورفومترية لبعض المنعطفات النهرية في وادي الخليل

رقم المنعطف	طول خط الثالوج/م	طول موجة المنعطف/م	مدى المنعطف /م	معامل الانعطاف	معامل التقوس
1	1000	280	400	3.57	1.43
2	850	260	370	3.26	1.42
3	1100	400	450	2.75	1.13
4	1050	320	330	3.28	1.03
5	640	350	200	1.82	0.57
6	800	480	250	1.66	0.52
7	1850	1100	620	1.68	0.56
8	1150	700	460	1.64	0.51

المصدر: الدراسة الميدانية والخريطة الطبوغرافية والصورة الجوية

(1)Schumm, S.A,.(1963) Sinuosity of Alluvial Rivers on the great plains, **Bulletin of the geological society of America**, vol.74, ,P.189.



شكل (29): عناصر المنعطف النهري.

المصدر:Cooke & Doornkamp.(1974). OP.cit، P، 76

الفصل الخامس

بعض جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية

- أثر الانحدارات على أنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة

- دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي في منطقة الدراسة

الفصل الخامس

بعض جوانب الجيومورفولوجيا التطبيقية

أولا: **أثر الانحدارات على أنماط استخدام الأرض:**

تعتبر المنحدرات من أكثر الأنظمة الجيومورفولوجية حساسية للتغيرات البيئية؛ فهي تعكس الخصائص الجيولوجية والمناخية للمنطقة(6). وقد قام الباحث بتناول موضوع استخدام المنحدرات حسب معطيات درجة الانحدار، واتجاه السفوح.

أولا: **درجة انحدار السفوح**

تؤثر درجة انحدار السفوح في منطقة الدراسة على أنماط استخدام الأرض، فحددت طبيعة الاستخدام البشري الملائم لكل جزء من أجزاء المنحدر الثلاثة (القطاع الأعلى، الأوسط، الأسفل)، فقد ارتبط النشاط الزراعي بقطاعات المنحدر الثلاثة، بكثافة ودرجة انتشار تباينت تبعا لتباين درجة الانحدار، وبينما ارتبط الاستخدام العمراني بالمنحدر الأسفل والأعلى، فإن شرايين المواصلات امتدت على مختلف أجزاء المنحدر بصورة عشوائية؛ لغياب التخطيط الهندسي إضافة إلى نظم الملكية العقارية التي حددت مسارات ومواقع بعض الطرق. ومن اجل تحديد درجة تأثير الانحدار على أنماط استخدام الأرض قام الباحث بدراسة بعض المقاطع الانحدارية على النحو الآتي: ـــ

1 - **المقطع الأول**: ويقع في منطقة الحيلة شمال يطا حيث تقع قرية الحيلة على منسوب 840 م فوق مستوى سطح البحر، وقد بلغ طول هذا القطاع 600م، وقد تبين من تحليل القطاع الطولي للوحدات السفحية أن هناك تباينا في أنماط استخدام الأرض تبعا لاختلاف درجة الانحدار؛ فتنتشر زراعة العنب والأشجار المثمرة على المنحدر الأسفل، والذي بلغت درجة انحداره 4 درجات، حيث شكل هذا الجزء منطقة تجمع للمواد الزاحفة من المنحدر الأعلى والأوسط، والتي

---

(1) التوم، صبري.(2004). مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الرميمين وحوض تكالا"دراسة في الجيومورفولوجيا المناخية"،**مجلة الجامعة الإسلامية"سلسلة العلوم الإنسانية"**، مج12،ع2، ص، 59.

اتصلت مع السهل الفيضي لوادي الحيلة باتساع وصل إلى 260 م من سرير الوادي وحتى نقطة تغير الانحدار باتجاه المنحدر الأوسط.(شكل30أ).

أما الجزء الانحداري الثاني والمتمثل بالمنحدر الأوسط، فقد بلغت درجة انحداره 8° وقد لوحظت عليه آثار عمليات زحف التربة وتحرك المواد الصخرية المفتتة التي تنتشر على شـكل أشرطة طولية وتجمعات صغيرة خلف البروزات الصخرية. ونظرا لقلة سمك التربة على هـذا القطاع فقد تناقصت معها كثافة الغطاء النباتي حيث انتشرت بعض المفـردات النباتيـة بشـكل عشوائي وفق ظروف الموضع المتمثلة بسمك التربة ودرجة الانحدار. وقد لوحظ انتشار أشجار الزيتون أكثر من انتشار أشجار العنب؛ وذلك لحاجة أشجار العنب لتربة ذات سمك أكبـر مـن سمك التربة التي يحتاجها الزيتون[1].

أما الوحدة الانحدارية التي تقع على منسوب 45م فوق قاع المجـرى، والتـي تعتبـر نموذجا للانحدارات العكسية على ذلك السفح فقد بلغت درجة انحدارها 5 درجات، وتقـع علـى المنحدر الأوسط؛ وقد ظهرت بهذه الصورة نتيجة لاختلاف تكوينها الصخري عـن التكوينـات الصخرية المجاورة حيث تميزت بصلابتها ومقاومتها لعمليات التعرية.

ونظرا لقلة انحدار هذه الوحدة فقد شكلت بيئة مناسبة للاستخدام السكني، كما مورسـت عليها بعض الأنشطة الزراعية وذلك على الجزء الذي يقع مباشرة أسفل الوجه الحـر للمنحـدر الأعلى والمعروف باسم تالوس Talus، والذي لا يعد نمطا من أنماط المـواد الزاحفـة علـى المنحدر فقط، وإنما مظهرا من مظاهر السطح [7]، وقد وفر هذا المظهر بيئة مناسبة للزراعـة؛ بسبب دقة المواد المتراكمة فوقه، فظهرت عليه بعض الزراعات بصورة أكبـر مـن الوحـدة الانحدارية التي تعلوه أو التي تقع أسفل منه.

أما الوحدة الانحدارية التي تنحصر بين منسوبي (45ـ 90م) فوق المجـرى النهـري فتعتبر أشد الوحدات السفحية انحدارا؛ حيث بلغت درجة انحدارها 16° مما تترتب عليه ظهـور

([1]) الرجوب، محمود والحوامدة، عبد النبي.(1992). مرجع سابق، ص، 133.

(2) Bloom.L.Arthur.(1978). **geomorphology Asystematic Analysis of late Cenozoic Landforms**, Prentice-Hall Inc, Englewood cliffs, New Jersey, , P, 188.

المكاشف الصخرية عارية من التربة والغطاء النباتي؛ وذلك نتيجة لفاعلية التعرية المائية على ذلك الجزء، وسرعة تحرك المواد من انجراف وزحف للتربة لذلك كان الاستخدام البشري لذلك الجزء من المنحدر محدودا، فقد قلت عليها الأنشطة الزراعية والمرافق العمرانية من مباني وطرق.أما قمة المنحدر والتي تعد جزءا من المنحدر الأعلى فقد بلغت درجة انحدارها 6درجات، ونظرا لقلة الانحدار فقد كانت ملائمة للاستخدام السكني وشق الطرق وخاصة عند خط تقسيم المياه، أما النشاط الزراعي فقد كان محدودا؛ لإشغال المباني والطرق لمعظم المساحات من جهة، وقلة سمك التربة من جهة أخرى.

2 - المقطع الثاني: وقد تم إنشاؤه في بلدة بيت عمرة الواقعة على ارتفاع 720م فوق مستوى سطح البحر حيث روعي فارق المنسوب بين هذا المقطع والمقطع المنشأ في قرية الحيلة الواقعة على ارتفاع 820م، إضافة إلى الموقع الجغرافي، حيث يقع المقطع الأول في القطاع الأعلى من الحوض، بينما يقع المقطع الثاني في القطاع الأوسط من الحوض، ومن تحليل المقطع الثاني نجد أن استعمالات الأرض هناك قد تأثرت تأثرا كبيرا بدرجات الانحدار فبينما انتشرت زراعة الأشجار المثمرة بكثافة على المنحدر الأسفل والذي بلغت درجة انحداره 4 درجات، نجدها مبعثرة وقليلة على المنحدر الأوسط وخاصة في القطاع الممتد من نقطة اتصال المنحدر الأوسط مع المنحدر الأسفل حيث بلغت درجة الانحدار لذلك الجزء 18درجة، (شكل 30ب)، وتميزت هذه الوحدة السفحية بوجود آثار لانجراف التربة يستدل عليها من الأخاديد الجبلية الصغيرة التي تنتشر على ذلك المنحدر، إضافة إلى تناثر العديد من الكتل الصخرية التي تراوح قطرها بين20 - 80سم، في إشارة إلى عمليات التساقط الصخري وتحرك المواد على المنحدر بصورة نشطة هناك، إضافة إلى أن شكل السفوح يعتمد على مقدار ما تنتجه التجوية من مفتتات من جهة، وعلى مقدار حركة هذه المفتتات من جهة أخرى[8]. ونظرا لظروف المنحدر الطبيعية المتمثلة بقلة سمك التربة وانخفاض معدل رطوبتها، فقد وجدت نطاقات مزروعة بالمحاصيل الحقلية مثل محصول الشعير والذي يتميز بقدرته على التأقلم والتكيف مع ظروف الجفاف.أما الوحدة الانحدارية المحصورة بين منسوبي (40 -70م) فقد بلغت درجة انحدارها 12 درجة،

---

(1)Don. J. Easterbrook**.(**1969). **Principles of geomorphology**, Mc Graw-Hill, Inc, P, 239.

وتتميز بأنها تتكون من الصخور الطباشيرية مما أثر على لون التربة وتركيبها المعدني وبالتالي نوعية النشاط الزراعي هناك، فسادت فيها زراعة الزيتون على شكل أشرطة طولية متوافقة مع امتداد النطاقات الطولية التي تعود إلى الاستصلاح البشري وتسوية السفوح. أما المنحدر الأعلى والذي تبلغ درجة انحداره 5 درجات فقد انتشرت عليه مختلف أنـواع المحاصـيل الزراعيـة؛ وذلك لقلة انحداره مع تفوق لمحصول الزيتون على سائر المحاصيل الأخرى؛ وذلك لعدم حاجة الزيتون إلى تربة ذات سمك كبير، ولكن مقدار ما خصص من مساحة للاستخدام الزراعي كـان قليلا لحاجة السكان لتلك المساحات للبناء وشق الطرق.

وبعد تحليل القطاعين السابقين، وبناء على المشاهدات الميدانية يمكن الخروج بالقراءات التالية عن واقع الاستخدام الزراعي على المنحدرات: -

1- ارتبطت زراعة العنب والأشجار المثمرة بالمناطق التي تـراوح انحـدارها بـين 3-5 درجات وتحديدا على المنحدر الأسفل.

2- انتشرت زراعة الزيتون على القطاعات الانحدارية التي تراوحت درجة انحدارها بـين 5 درجات و12 درجة على كل من المنحدر الأوسط والأعلى وأن كانت ذات كثافة أكبر على المنحدر الأوسط.

3- ارتبطت زراعة الحبوب وخاصة الشعير بالمنحدرات التي تجاوز انحدارها 18 درجة.

4- كشفت الدراسة الميدانية عن خروج بعض السفوح عن الاستنتاجات السابقة مـن حيـث وجود المحاصيل الزراعية على أجزاء المنحدر الثلاثة؛ فقـد تبـين أن لدرجـة ثقافـة المزارع دور في تحديد نوع المحصول المزروع على المنحدر؛ حيث وجدت مسـاحات مزروعة بالحبوب على المنحدر الأسفل والذي يتألف من تربة حمراء ذات سمك كبيـر وأكثر ملاءمة لزراعة العنب من زراعة الحبوب؛ وذلك لاعتقاد المزارع أن المـردود الإنتاجي للوحدة الزراعية من الحبوب أعلى من مردودها فيما لو زرعت عنبا، إضـافة إلى أن العنب يحتاج إلي عناية ورعاية تختلف عما تحتاجه محاصيل الحبوب.

أما عن أثر درجة الانحدار على العمران فتميل المساكن إلى التركز في المناطق السهلية والمنطقة قليلة الانحدار بشكل عام، ومن خلال تحليل القطاعين (شكل 30) والدراسة الميدانيـــة لكثير من المنحدرات في منطقة الدراسة تبين وجود علاقة عكسية بين درجة الانحـــدار وكثافـــة المساكن على المنحدر؛ فقد تزايدت كثافة المسكان على أجزاء المنحـــدر مـــع تنـــاقص درجـــة الانحدار، حيث انتشرت المباني بكثرة في المناطق التي تراوح انحدارها 4-8 درجات وبصورة أقل في المناطق التي تراوح انحدارها 8-12درجة، لكن تناقصت كثافة المساكن على المنحـــدر الأسفل على الرغم من قلة انحداره والتي لم تتجاوز 5ْ في كثير من السفوح؛ وذلـــك لاســـتغلال ذلك المنحدر في النشاط الزراعي؛ بسبب ملاءمة ظروفه الطبيعية لاستخدام الآلات الزراعية.

وللكشف عن مدى تأثير درجة الانحدار على مواقع انتشار الشوارع على المنحدرات قام الباحث بإجراء دراسة على مجموعة من الشوارع بلغ مجموع أطوالها 70 كم، وتم تحليل امتداد هذه الشوارع واستخراج نسبة امتدادها على المنحدر وفقا لدرجة الانحدار،(جدول 16).

جدول (16): النسبة المئوية لأطوال بعض الشوارع حسب درجة الانحدار في منطقة الدراسة

درجة الانحدار	الطول/كم	النسبة من الطول الإجمالي
0 -5	20	28.6
5 -10	12	17.2
10 -15	18	25.7
15 -20	12	17.1
أكثر من 20	8	11.4
المجموع	70	100

المصدر: الدراسة الميدانية والخريطة الطبوغرافية.

يتبين من تحليل (الجدول 16) وجود علاقة ارتباطية عكسية بين درجة الانحدار وأطوال الشوارع على المنحدرات، حيث بلغت قيمة معامل الارتباط بيرسون (-0.75)، فقد امتد أكثـــر من 45% من أطوال الشوارع المدروسة في المناطق التـــي تـــراوح انحـــدارها بـــين (0-10) درجات، في حين أن حوالي 11.4% من إجمالي أطوال الشوارع المدروسة تمتد على منـــاطق

تزيد درجة انحدارها على 20 درجة.كما لوحظ من الدراسة الميدانية وتحليل الصور الجوية أن معظم الشوارع تقع على المنحدر الأسفل؛ نظرا لقلة انحداره وبالتالي سهولة شق الطــرق فيــه مقارنة مع المنحدر الأوسط والأعلى.

ثانيا: اتجاه السفح:

تبدو آثار هذا العامل واضحة في المجال الزراعي أكثر مــن فاعليتــه فــي المجــالات الأخرى كالمساكن أو الشوارع؛ وذلك لأن تباين اتجاه السفوح يعني تباينا في الظروف المناخيــة المجهرية، وخاصة عنصري المطر والرياح؛ فقد تبين من الدراسة الميدانية أن السفوح المواجهة للغرب أو الشمال الغربي يسودها غطاء نباتي أكثر من السفوح المواجهة للشــرق؛ وذلــك لأن السفوح المواجهة للغرب أو الشمال الغربي تكون مواجهة للرياح الممطرة فتتلقى كميــة أمطــار أكثر من السفوح المواجهة للشرق؛ بسبب وقوع الأخيرة في مناطق ظل المطر، إضافة إلــى أن درجة تماسك التربة تكون كبيرة على تلك السفوح؛ لارتفاع معدل الرطوبــة، وكثافــة الغطــاء النباتي، وقلة معدلات انجراف التربة عليها مقارنة مع الســفوح المواجهــة للشــرق، وبســبب الظروف السابقة فقد تباينت أنواع المحاصيل المزروعة على المنحدر تبعــا لتبــاين اتجاهــات السفوح؛ فوجد أن محاصيل الحبوب تزرع على السفوح الشرقية أكثر مــن الســفوح المواجهــة للغرب أو الشمال الغربي، كما وجد أن محصول الزيتون قد انتشر في بعــض المنــاطق علــى السفوح الشرقية أو الشمالية الشرقية أكثر من انتشاره على السفوح الغربية؛ وذلك لحمايتها مــن الرياح القوية التي تهب من الغرب والجنوب الغربي وخاصة رياح الخماسين التي تــؤثر علــى محصول الزيتون في بداية موسم الإزهار مما يؤدي إلى سقوط الأزهار وتدني الإنتاجية.

أما في المجال العمراني فلم يلاحظ وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجة انتشــار المباني تعزى لمتغير اتجاه السفح؛ حيث انتشرت المباني وفي معظم أرجــاء منطقــة الدراســة بصورة عشوائية على السفوح وبغض النظر عن اتجاهها حيــث لــوحظ أن كثافــة المســاكن ومواقعها ترتبط بالعوامل البشرية كنظم الملكية وعامل الحماية والتحصن، وأحيانا في عدم وجود

خيارات أمام الناس للبناء، أكثر من ارتباطها بالعوامل الطبيعية مثل درجة الانحدار واتجاه السفح وظروف المناخ.

ثانيا: دور الإنسان الجيومورفولوجي:

يلعب الإنسان من خلال ممارسته للعديد من الأنشطة المختلفة أدوارا رئيسة في زيـادة فاعلية عمليات التجوية والتعرية، وتنوع الأشكال الأرضية الناتجة عنها، سواء كان ذلك بشـكل مباشر، أو غير مباشر.

وتتمثل أهم الأدوار الجيومورفولوجية البشرية المباشرة فيمـا يمارسـه الإنسـان مـن نشاطات زراعية وتعدينية ونشاطات مرتبطة بعمليات التحجير quarrying والحفر Dredging والإنشاءات المختلفة إلى جانب شق الطرق وغير ذلك من عمليات. وفي منطقة الدراسة يمكـن حصر دور الإنسان الجيومورفولوجي فيما يلي:

أ) المحاجر والمقالع الصخرية:

لقد أدى الطلب المتزايد على حجارة البناء إلى التوسع في التنقيب عنها واستخراجها مما ساهم في إحداث تغيرات كثيرة في سطح الأرض تتمثل فيما يلي:

1- عمل جروف رأسية يزيد ارتفاعها على 15م، وانحدارها قد يصل في بعض المواقع إلى 90 درجة؛ بعد إزالة الطبقات السطحية*؛ وذلك للوصول إلى الطبقات الصخرية النقيـة والصلبة، والتي تتميز بدقة حبيباتها، ولونها الذي يتراوح ما بين الأبـيض والزهـري، والذي يعود في معظمه لتكوينات التورونيان*، وتنتشر هذه الظاهرة في منطقة الخضر غرب يطا(صورة 16).

2- تشكيل نطاقات واسعة من نفايات وفضلات المحاجر نتيجـة لعمليـات الكشـف عـن الصخور الصالحة للبناء والتصنيع. (صورة 17).

---

* يطلق عمال التحجير مصطلح كشفة على هذه الطبقات، ومصطلح بند على الطبقة الصخرية جيدة التماسك والتطبق.

* أنظر الفصل الثاني من البحث.

3- تشويه المظهر العام للتربة بما يلقى فيها من كتل ومفتتات صــخرية، ممــا أدى إلــى القضاء على الكثير من المساحات الزراعية.

كما ساهمت المحاجر في التأثير سلبا على بعض المحاصيل الزراعية، مثــل محصــول الزيتون؛ وذلك من خلال تراكم الغبار على أوراق النبات وإغلاق مساماته، الأمر الذي يــؤدي إلى إضعاف عملية التمثيل الضوئي وتقليل معدلات النتح وبالتالي تقليل الإنتاجيــة.وقــد أمكــن ملاحظة هذه الظاهرة في المنطقة الواقعة إلى الشرق من محاجر الخضر في يطا.

ب) الأنشطة الزراعية:

مثل عمليات الاستصلاح الزراعي وتسوية السفوح، وتتمثل بما يقوم به الإنســان مــن إقامة للمدرجات الزراعية عل السفوح لتقليل انحدارها واستغلالها زراعيا.كما تساهم هذه العملية في استقرار السفوح،وتقليل حركة المواد عليها. وتنتشر هذه الظاهرة في كثير من أجزاء منطقة الدراسة مثل المدرجات المقامة على سفوح بيت عمرة والبويرة وأم الدالية، (صورة 18)، كمــا تسهم عمليات الحراثة في تسهيل عمليات تحرك المواد على المنحدر سواء كان ذلك من خــلال الممارسات الخاطئة كالحراثة المتعامدة على خطوط الكنتور، أو نتيجة لحربة المحراث وما ينتج عنها من تفكيك لمكونات التربة وتجهيزها للتحرك على المنحدر.

ت) الإنشاءات والمباني:

يحتاج البناء في الأراضي المنحدرة إلى الكثير من أعمال التسوية والحفر، مما ينــتج عنــه الكثير من التغيرات الجيومورفولوجية لمظاهر السطح في تلك المناطق، تتمثل في قطع الطبقات الصخرية رأسيا، وتشكيل جروف حادة يصل انحدار بعضها إلى 90 درجة.كما تساهم عمليــات الحفر على السفوح المنحدرة في إنتاج الكثير مــن الرواســب الســفحية التــي تتحــرك علــى المنحدرات، وهذه الظاهرة تكاد تنتشر في معظم سفوح منطقة الدراسة.

ث) شق الشوارع:

حيث يؤدي إلى زعزعة استقرار السفوح من خلال الجروف القائمة التــي تنشــأ فــي المناطق المنحدرة لغرض تسويتها مما يساهم في تنشيط حركة المــواد، والتســاقط الصــخري،

والانهيارات الأرضية، وخاصة في المناطق التي تنتشر فيها الشقوق والمفاصل، والمناطق التي يتوافق فيها ميل الطبقات الصخرية مع الميل الطبوغرافي. إضافة إلـــى أن الاهتــزازات التـــي يحدثها مرور الشاحنات الضخمة والآليات الثقيلة على بعض الشوارع يؤدي إلى زعزعة الكتــل الأرضية والتقليل من استقرارها، كما أن قطع بعض الأجزاء من الطبقات الصخرية يؤدي إلـــى إضعاف استقرار وتوازن المواد، وخاصة إذا كان الجزء المقطوع يشكل دعامة للجــزء الــذي يعلوه[1]. وهذا ما حدث في جرف شارع الفوار - دورا؛ حيث أدى قطع الطبقات الصخرية بقصد توسيع الشارع إلى حدوث انهيار أرضي، وتساقط للكتل الصخرية التي أدت إلى إغلاق الشارع في موسم شتاء 2006.

ج) التحكم بالمجرى النهري:

حيث ساهمت بعض الأعمال البشرية في التحكم في شكل القناة النهرية، واتساع القطـــاع العرضي للمجرى؛ وذلك من خلال إقامة الجدران الحجرية بموازاة المجرى من أجل حصر مياه الصرف الصحي داخل المجرى والحد من وصولها إلى السهل الفيضي في أوقـــات الفيضـــان، وتبدو هذه الظاهرة في ثغرة حمامة حيث حفت الكتل الحجرية بالمجرى لمســافة تزيــد علـــى 150م، وحددت اتساع القطاع العرضي للمجرى بما لا يزيد عن 3.5م.(صورة 19)، كما عملت الحواجز الحجرية المقامة على القطاعات العرضية لبعض الأودية إلى تشكيل ما يعرف بالأودية الممتلئة بعد حجز الرواسب التي تنقلها تلك الأودية. كما أدى إنشاء بعض العبـــارات الصـــغيرة على المجرى الرئيس لوادي الخليل إلى إطماء المجرى وزيادة سمك السهل الفيضي نتيجة لعجز تلك العبارات عن استيعاب التصريف المائي في أوقات الفيضان؛ مما يؤدي إلى ترسيب أجـــزاء من الحمولة النهرية أمام هذه العبارات.

([1]) أبو صفط، محمد.(2000). جيومورفولوجية الانزلاقات الأرضية التي حدثت في موسم شتاء 1992/91 في شمال الضفة الغربية، **مجلة أبحاث اليرموك، سلسلة العلوم الأساسية والهندسية**، المجلد التاسع، العدد الأول، جامعة اليرموك، الأردن، ص، 34.



صورة (16): الجروف الرأسية لمحاجر الخضر غرب يطا



صورة (17): نفايات المحاجر غرب يطا



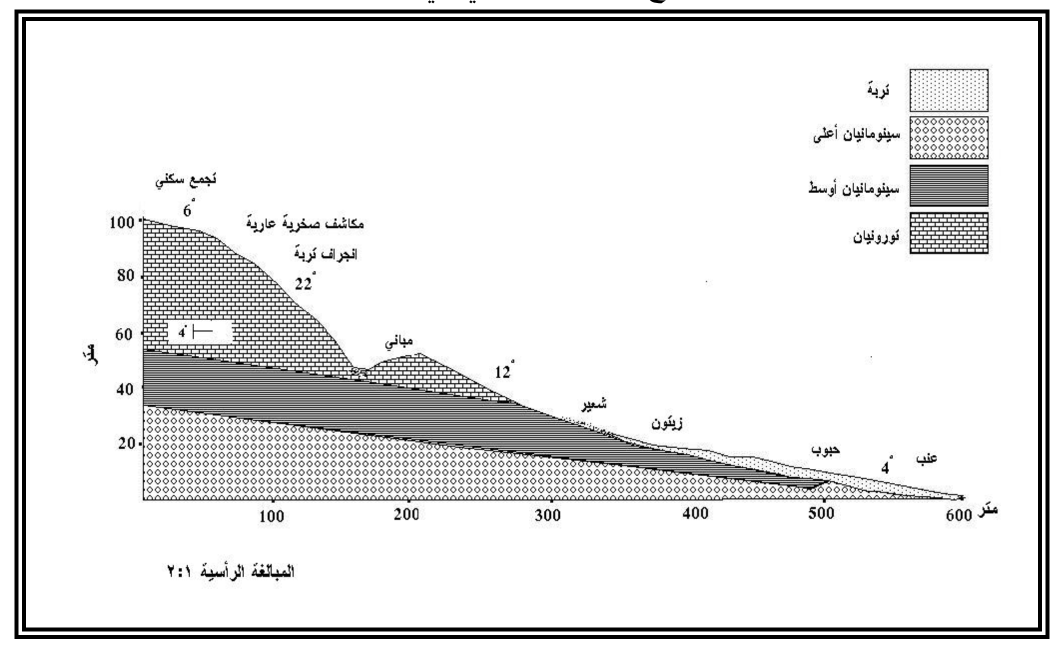
صورة (18): المدرجات الزراعية على سفوح بيت عمرة



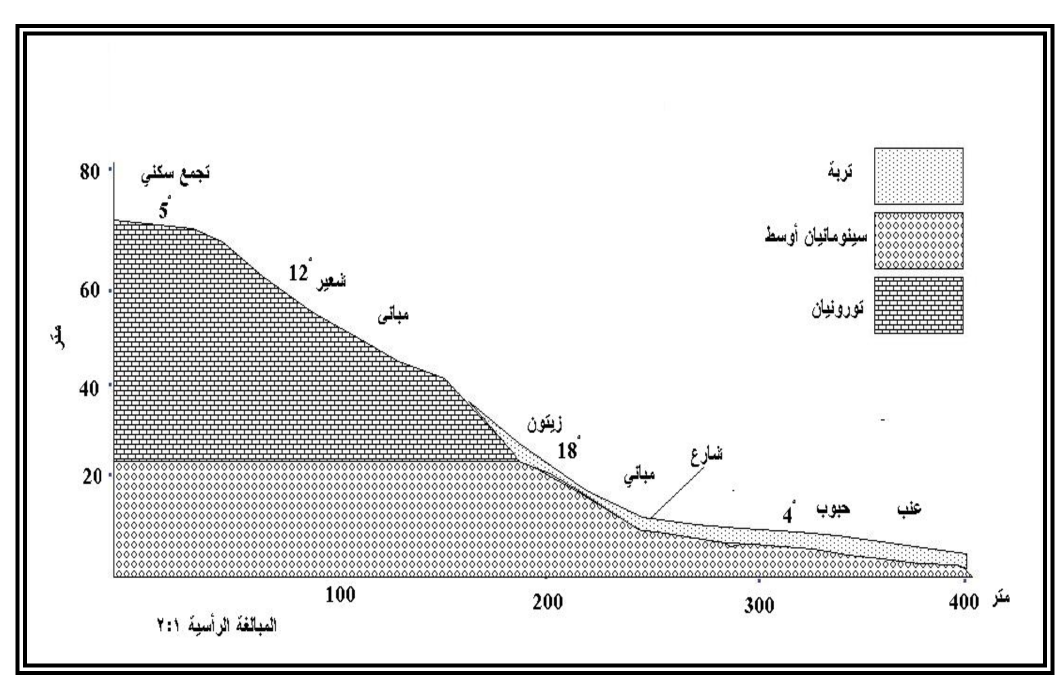
صورة (19): أحد أساليب التحكم بعرض المجرى في منطقة ثغرة حمامة

شكل (30):قطاعان جيومورفولوجيان يوضحان أثر درجة الانحدار على أنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة

شكل (30أ): قطاع جيومورفولوجي في بلدة الحيلة شمال يطا



شكل(30ب): قطاع جيومورفولوجي في بلدة بيت عمرة



المصدر: إعداد الباحث من الدراسة الميدانية

الخاتـــــمة

- النتائـــج
- التوصيـــات

النتائج

بعد إتمام هذا الجهد العلمي المتواضع حول جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى من وادي الخليل فانه يمكن الإشارة إلى تنوع مظاهر السطح فيه، وإذا كانت الأشكال المرتبطة بالبنيات الجيولوجية هي السائدة تقريبا في المنطقة من حافات صدعية ومدرجات وجروف، فإن الأشكال الناتجة عن عوامل التشكل الخارجي من مراوح فيضية، ومصاطب نهرية، ومنحدرات حتية، وأشكال كارستية تنتشر هي الأخرى في كل مكان من منطقة الدراسة.

ويمكن تلخيص الأسباب التي أدت إلى تنوع أشكال السطح في المنطقة بما يلي:

1- الظروف البنيوية السائدة في المنطقة من التواءات وصدوع.

2- اختلاف نوعية الصخور في الحوض وتباين استجابتها لعوامل التشكل المورفولوجي، ففي حين تنتشر صخور جيرية ودولوميتية عائدة لفترة الالبيان في شمال الحوض، تنتشر الصخور الطباشيرية السانتونية في الجنوب.

3- تباين الظروف المناخية على طول امتداد وادي الخليل، واختلاف المعدلات المناخية من أمطار وحرارة بين أجزاء الحوض، ففي حين تجاوز معدل المطر 500ملم/سنويا في الأجزاء الشمالية لم يزد هذا المعدل على 200ملم في الأجزاء الجنوبية من الحوض.

4- التباين في الظروف المناخية القديمة والحالية حيث يعتقد الباحث أن المنطقة كانت أكثر رطوبة في العصور الجيولوجية القديمة وخاصة البلايستوسين، وهذا ما عززته القرائن المورفومناخية كالمصاطب النهرية وأشكال الجلاميد الصخرية في المجاري المائية من حيث درجة الاستدارة والصقل والحجم.

ويمكن إجمال أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة فيما يلي:

1- تبين من تحليل الخصائص الجيولوجية والبنيوية والشواهد الجيومورفولوجية أن نشأة الحوض الأعلى من وادي الخليل ربما تعود إلى الفترة الممتدة من الزمن الثالث (الأوليغوسين) وحتى البلايستوسين.

2- إن وجود المصاطب النهرية في الحوض الأعلى من وادي الخليل أمر يتنافى مع خواص الأنهار في أحواضها العليا، مما يشير إلى أن منابع الوادي كانت أكثر امتدادا إلى الشمال مما هي عليه الآن.

3- تتصف أودية الجزء الجنوبي الغربي لمنطقة الدراسة باجتيازها لنطاق تجديد الشباب؛ حيث تشق مجاريها ضمن خوانق شديدة الانحدار، كما تتصف بمقاطعها العرضية الخانقية، وظهور الجروف الصخرية الدالة على عمليات التعمق.

4- تعود الخوانق المتعمقة في القطاع الأوسط من الحوض إلى تعمق الوادي ضمن مناطق صدعية وخطوط ضعف تكتوني، كما هو الحال في وادي السادة، وأودية شمال الريحية.

5- لم تستطع أودية منطقة الدراسة بناء مراوح فيضية واسعة؛ وذلك لقصر مجاريها وشدة انحدارها، وصغر مساحات أحواضها التصريفية.

6- لقد جاءت الخصائص المورفومترية والشكلية والمساحية للأودية انعكاسا لخصائص البنية والبناء الجيولوجي.

7- لقد عملت الشقوق والمفاصل الجيولوجية على توجيه شبكة التصريف المائي في منطقة الدراسة، حيث بلغت قيمة معامل ارتباط بيرسون بين اتجاه الشقوق واتجاه المجاري المائية(0.84). وهذا يعني أن الشقوق تتحكم في اتجاهات المجاري المائية.

8- تتميز الأشكال الكارستية في منطقة الدراسة بصغرها وعدم تطورها، نظرا للظروف المناخية السائدة في المنطقة والتي تتميز بقلة رطوبتها، وخاصة في الأجزاء الجنوبية، لذلك تشير ملامح طبوغرافية الكارست في المنطقة على أنها لا زالت في مرحلة الشباب.

9- يتميز مجرى وادي الخليل بالتعرج وكثرة المنعطفات النهرية فيه بشكل عام والتي تعود نشأتها إما لعوامل قلة الانحدار، أو للاختلافات الليثولوجية، كما تميز المقطع الطولي بعدم انتظامه وذلك بفعل العوامل البنيوية والصخرية مما أدى إلى تكون عدد من نقاط التقطع والتصابي على طول مجراه.

10 -تأثر النظام الفيضي في حوض وادي الخليل بالحركات البنائية وكان نتيجتها بناء ثلاث مصاطب نهرية، استجابة لحركات التوازن الايوستاتي والتغيرات المناخية التي أدت إلى تفعيل الحت الرأسي.

11 - توافقت نتائج تحليل شبكة التصريف المائي لوادي الخليل مع قوانين هورتن للشبكات المائية، باستثناء الشذوذ في المرتبة الخامسة وذلك لاستمرار عملية الحت النهري.

12 - تمكنت الدراسة من قياس درجة تقوس المنعطفات النهرية بواسطة مقياس اقترحه الباحث وأطلق عليه معامل التقوس، واستطاع المقياس أن يعطي نتائج توافقت مع المقاييس العالمية.

13 - تسهم الأنشطة البشرية بدور فاعل في التشكل الجيومورفولوجي للمنطقة وتتمثل بعمليات شق الشوارع والمحاجر.

التوصيات

وبعد استعراض التطور الجيومورفولوجي للحوض الأعلى من وادي الخليل، والعوامل التي أسهمت في هذا التطور بما في ذلك التعرف على العمليات الجيومورفولوجية وما يترتب عليها من أخطار بيئية، كعدم استقرار السفوح، وانجراف التربة، يمكن اقتراح التوصيات التالية:

1 - إتباع الزراعة الشريطية strip cropping في الأراضي التي يزيد معدل انحدارها عن 8 درجات، حيث يعمل هذا النمط من الزراعة على التقليل من سرعة الجريان السطحي، ويزيد من مقدار التسرب، مما يؤدي إلى تقليل معدلات انجراف التربة

2 - بناء المصاطب على السفوح، إذ تعمل هذه المصاطب على التقليل من ميل المنحدر كما تساعد على تقليل معدلات انجراف التربة وزيادة الاحتفاظ بالرطوبة.

3 - إبعاد الطرق عن المنحدر الأسفل والمناطق شديدة الانحدار للتقليل من مخاطر الانهيارات الأرضية لحظة شق تلك الطرق وتجنب غمرها بمياه الفيضان.

4 - معالجة الجروف والأتربة الناجمة عن مخلفات المحاجر كما يلي:

أ – تحويل الجروف المتخلفة عن عمليات التحجير إلى أحـواض لجمـع ميـاه الأمطـار، والاستفادة من سفوح المناطق المجاورة في تغذيتها للاسـتفادة منهـا فـي الأغـراض الزراعية.

ب – يمكن الاستفادة من تلك الجروف والواجهات الصخرية من خلال تحويلها إلـى بـرك صناعية تستخدم كمتنزهات، ولتربية الأسماك.

ج – تحويل هذه الجروف إلى أرض زراعية من خلال تسويتها وطمرها بالتربة المتخلفـة عن عمليات التحجير وإقامة البيوت البلاستكية عليها.

وبناء على ماتم التوصل إليه من نتائج لهذه الدراسة من ناحية، ومـن قبيـل الاهتمـام بتطوير هذا الجزء من الأرض الفلسطينية من ناحية ثانية، يوصي الباحث بـإجراء الدراسـات التالية:

1 - دراسة لتقييم الآثار البيئية حيث يعاني الوادي من تحويل مياه الصرف الصحي إليه والتي لها آثار بيئية كبيرة تتمثل في تلويث التربة الزراعية والمياه الجوفية، لذلك ستسـهم هـذه الدراسة في وضع الحلول الممكنة لعلاج هذه الظاهرة.

2 - دراسة لتقيم الأثر البيئي للمحاجر: حيث تنتشر المحاجر بصورة عشوائية قرب المسـاكن والأراضي الزراعية مما يترتب عليه الكثير من الآثار السلبية.

3 - دراسة هيدرومورفولوجية: حيث تقع منطقة الدراسة في بيئة جافة، فهي بحاجة إلى توفير مصادر مائية لإغراض الزراعة وغيرها، ويمكن الاستفادة من خريطة شبكة التصـريف المائي للحوض لاقتراح مواقع لسدود مائية في المنطقة.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

أبو العينين، حسن.(2004). **أصول الجيومورفولوجيا**، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية.

أبو حرب، شريف والنعمان، أنور.(1964). **مدينة الخليل دراسة إقليمية**، جامعة دمشق.

أبو راضي،فتحي.(2005). **جغرافية التضاريس**، الطبعة الأولى، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

أبو صفط، محمد.(1980). **جيومورفولوجية حوض النهر الكبير الشمالي في سوريا**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية.

أبو صفط، محمد.(1989). **الآثار الجيومورفولوجية لمفاصل صخور الحجر الرملي بجنوب الأردن**، منشورات الجامعة الأردنية، عمان.

أبو صفط، محمد.(1992). جيومورفولوجية وإمكانية حل مشكلة الغرق في مرج صانور، **مجلة النجاح للأبحاث**، المجلد الثاني، العدد السادس.

أبو صفط، محمد.(1998). جيومورفولوجية جروف الكارست في شمال الضفة الغربية، **مجلة النجاح للأبحاث**، العدد، 12.

أبو صفط، محمد.(2000). جيومورفولوجية الانزلاقات الأرضية التي حدثت في موسم شتاء 1992/91 في شمال الضفة الغربية، **مجلة أبحاث اليرموك، سلسلة العلوم الأساسية والهندسية**، المجلد التاسع، العدد الأول، جامعة اليرموك، الأردن.

أبو صفط، محمد.(2000). أثر المورفولوجيا والمطر في الجريان السطحي المباشر في أحواض التصريف المائي الصغيرة من جبال نابلس، **دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية**، المجلد السابع والعشرون، العدد الأول، الجامعة الأردنية، عمان.

اشتية، محمد.(1995). **حماية البيئة الفلسطينية**، مركز الحاسوب العربي، نابلس.

الأقطش، كوكب.(1997). **مورفولوجية المنعطفات النهرية في وادي الوالا**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

البارودي، محمد.(1977). **منطقة الحوض الأعلى لنهر بردى دراسة جيومورفولوجية**، رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة عين شمس.

باغ، أديب، وآخرون.(1973). **المدخل لدراسة الجغرافيا الطبيعية**، مطبعة جامعة دمشق.

البحيري، صلاح الدين.(1973). **جغرافية الأردن**، مطبعة الشرق، عمان.

البحيري، صلاح الدين.(1979). **أشكال الأرض**، دار الفكر، دمشق.

البقور، سوزان.(1999). **جيومورفولوجية حوض وادي حسبان**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

التوم، صبري.(1990). **حوض وادي الرميمين "دراسة جيومورفولوجية"**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

التوم، صبري.(2004). مورفولوجية المنحدرات في الجزء الأعلى من حوض الرميمين وحوض تكالا، **مجلة الجامعة الإسلامية"سلسلة العلوم الإنسانية"**، مجلد 12،عدد 2.

جمعية الدراسات العربية.(2002). **محافظة الخليل -الأرض والسكان -**،القدس، فلسطين.

جودة، جودة حسنين.(1986). **الجيومورفولوجيا، دراسة في علم أشكال سطح الأرض**، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

الحاج، موسى.(1986). **الغطاء النباتي في وادي شعيب**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

الحمامدة، فرج.(2003). **أثر المناخ والسطح على النبات الطبيعي في محافظة الخليل**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.

الحمدان، لطفي.(1998). **جيومورفولوجية حوض التصريف النهري الأعلى والأوسط من وادي الزومر**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

الدليمي، خلف.(2005). **تضاريس الأرض**، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

ديروو، ماكس.(1997) **مبادئ الجيومورفولوجيا**، ترجمة عبد الرحمن حميدة، الطبعة الثانية، دار الفكر، دمشق.

الرجوب، محمود والحوامدة، عبد النبي.(1992). **الزراعة في محافظة الخليل**، رابطة الجامعيين، الخليل.

سباركس،ب،و.(1977). **الجيومورفولوجيا**، ترجمة ليلى عثمان، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة.

السجلات الخام لقياس المطر في مدرسة ذكور يطا الثانوية، 2006.

السجلات المناخية في محطة الأرصاد الجوية في الخليل،.2006.

سلامة، حسن.(1980). التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، **مجلة دراسات العلوم الإنسانية**، العدد الأول، الجامعة الأردنية.

سلامة،حسن.(2004). **أصول الجيومورفولوجيا**، دار المسيرة للنشر والتوزيع،عمان.

شاهين، علي.(1977). **محاضرات في جغرافية المناخ والنبات**، مكتب كريدية إخوان، بيروت.

شاهين، علي.(1978). **محاضرات في جغرافية السطح**، مكتب كريدية، بيروت.

شحادة، نعمان.(1985). فصلية المطر في الحوض الشرقي للبحر المتوسط واسيا العربية، **دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية**، مجلد رقم 12، العدد السابع، الجامعة الأردنية.

شديد، عمر.(1999). **المياه والأمن الفلسطيني**، مجدلاوي للنشر، عمان.

صفي الدين، محمد.(1971). **جيومورفولوجية قشرة الأرض**، دار النهضة العربية، بيروت.

عابد، عبد القادر، ووشاحي، صايل.(1999). **جيولوجية فلسطين والضفة الغربية وقطاع غزة**، الطبعة الأولى، مجموعة الهيدرولوجيين الفلسطينيين.

عليان، ربيحة.(2005). **الدراسة الاجتماعية الاقتصادية لمواقع مشروع مكافحة التصحر في محافظة الخليل**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية.

عواد، عبد الحافظ.(1990). **جغرافية محافظة الخليل الإقليمية**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة.

عودة، سميح.(1985). جيومورفولوجية منخفضات الإذابة في شمال الأردن، دراسة تطبيقية لمنطقة جور المجادل، **مجلة دراسات**، مجلد12، عدد 7، الجامعة الأردنية، عمان.

فرحان، يحيى.(1987). **مورفولوجية المنحدرات في مناطق مختارة من الأردن**، مطابع الدستور،عمان، الأردن.

محسوب، محمد.(2001). **الأطلس الجيومورفولوجي، معالجة تحليلية للشكل والعملية**، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي، القاهرة.

محسوب، محمد.(2001). **جيومورفولوجية الأشكال الأرضية**، دار الفكر العربي، القاهرة.

الهلسة، جاكلين.(1986). **حوض وادي الكرك" دراسة جيومورفولوجية"**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية.

والطون، كينيث.(1978). **الأراضي الجافة**، ترجمة علي شاهين، دار النهضة العربية للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت.

المراجع الأجنبية

Bloom.L.Arthur.(1978). **geomorphology Asystematic Analysis of late Cenozoic Landforms**، Prentice-Hall Inc، Englewood cliffs، New Jersey.

Butzer.W. Karl. (1976).**Geomorphology from the earth**. Harper & Row Publishers. New York.

Cooke & Doornkamp.(1974).**Geomorphology in environmental management** ،Clarendon press، Oxford.

Dennis. G. John. (1972). **Structural Geology**. John Wiley & sons Inc.

Derbyshire، Edward.(1976). **Geomorphology and Climate**، John Wiley & sons Ltd.

Don. J. Easterbrook**.(**1969). **Principles of geomorphology**، Mc Graw-Hill، Inc.

Donald. O. Doehring.(1977**). Geomorphology in arid regions**، George Allen& Unwin، London.

Embelton. Clifford & Thornes. John. (1979**). Process in Geomorphology**. Edward Arnold Ltd.41 Bedford square. London.

Goudie، Andrew.(1981). **Geomorphological Techniques**، George Allen& Unwin Ltd،40 Museum street، London.

Gregory، K.& Walling، D.(1993). **Drainage Basin form and process**، Wiley& sons، New York.

Jennings،J.N.(1985). **Karst geomorphology**، Basil Blackwell Inc،432 Park Avenue South، Suite1505، New York.

Owaiwi، Maher، Awadallah wael.(2005).**Springs and dug wells of Hebron district'** Hydrogeology and Hydrochemistry، Palestinian Hydrology Group.

Richard.J. and others.(1984). **Geomorphology**، First edition، Methuen co.Ltd ،11 New Fetter Lane، London، p، 341.

Scheidegger A. E.(1970). **Theoretical geomorphology**، second editon، Springer-Verlag Berlin. Heidelberg، New York.

Schumm، S.A،.(1963) Sinuosity of Alluvial Rivers on the great plains، **Bulletin of the geological society of America**، vol.74.

Small، R.J.(1978). **The study of landforms**، second edition، Cambridge university press.

Sparks،B،W.(1972).**Geomorphology**، Longman group limited، London.

Strahler، A. (1975). **Physical Geography**، fourth edition، New York.

Sweeting.M.M.(1982).**Karst geomorphology**، Hutchinson Ross Publishing Company، Stroudsburg، Pennsylvania.

Wtznauer، A.(1982). Woerterbuch Geowissenschaften Deutsch- English، Verlag Harri Deutsch، Frankfurt/M.

الخرائـــط

أولا: الخرائط الطبوغرافية

الخريطة الطبوغرافية لمحافظة الخليل مقياس 50000:1، لســنة 1992. المعهــد الجيولــوجي الإسرائيلي، القدس.

لوحة بيت جبرين الطبوغرافية مقياس 50000:1، لسنة 1977. المعهد الجيولوجي الإسرائيلي، القدس.

لوحة السموع الطبوغرافية مقياس 50000:1، لسنة 1977. المعهد الجيولــوجي الإســرائيلي، القدس.

الخرائط الجيولوجية

Assamoua geological map.(1977). scale 1:50000. geological survey of Israel، Jerusalem.

Beit Guvrine geological map. (1977). scale 1:50000. geological survey of Israel، Jerusalem.

Geological map of Israel. Northern sheet.(1996). scale. 1:250.000. geological survey of Israel، Jerusalem.

Geological map of West bank.(1997). scale 1:50000.Palestinian Hydrology group، Jerusalem.

An-Najah National University
Faculty of Graduate Studies

The upper drainage basin Geomorphology of wadi Al-Khaleel

Submitted by
Nazih Ali. M. Adrah

Supervised by
Prof. Mohammad Abu Safat

Submitted in Partial Fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Arts in Geography ،Faculty of Graduate Studies، at An-Najah National University، Nablus، Palestine.
2007

The upper drainage basin Geomorphology of wadi Al-Khaleel

Submitted by
Nazih Ali. M. Adrah
Supervised by
Prof. Mohammad Abu Safat

Abstract

This study focused on the upper basin of wadi Al-Khaleel. It has been studying the physical factors in the study area to determined their influence in the geomorphological formation of the area.

The study contains:

1- Studying the climatic factors (rain and temperature)، which considered an important elements in the Geomorphological formation of the area by weathering and denudation.

2- Studying the biological factors (Plants، Animals، Human)، and analyzing their influences on geomorphological Landscape of the study area.

3- Analyzing the roles of geological factors such as folds، faults and rock formations in forming the natural surface of study area.

4- Classifying geomorphological features existing in wadi Al-Khaleel according to their forming factors and developmental stages as the following:

A) Geomorphological features of fault origin.

B) Geomorphological features of horizontal structure formation.

C) Geomorphological features resulted from denudation process which includes depositions and caristification features.

5- Studying the hydrological network and its geomorphological and Morphometrical characteristics، where became clear that: the Geomorphological characteristics of the drainage system were affected by the natural characteristics of wadi Al-Khaleel. The joints determined the drainage system directions. And the research used several Indexes and equations that usually used in such quantitative studies.

6- In the applied Geomorphology، the study shed light on: Analyzing the influence of slops on the land use in the study area.

The study reaches many conclusions such as:

A) It might be concluded that the origin of wadi Al-Khaleel dated back to Oligocene – Pleistocene.

B) The study ranked stream meandering by an Index that suggested by the researcher. Which based on the relationship between wave amplitude and wave length of the meander.

Finally the study recommended to make several environmental and hydrological studies in the area.